

Universidad Andina Simón Bolívar

Sede Ecuador

Área de Estudios Sociales y Globales

Maestría en Cambio Climático y Negociación Ambiental

**Análisis comparativo del cálculo de huella de carbono por litro de
leche producido, entre pequeños y medianos productores que emplean
prácticas ganaderas convencionales y pequeños y medianos
productores que emplean prácticas de ganadería climáticamente
inteligente**

Saadín Adrián Yunga Chicaiza

Tutor: Augusto David Sánchez Uvidia

Quito, 2020

Trabajo almacenado en el Repositorio Institucional UASB-DIGITAL con licencia Creative Commons 4.0 Internacional		
	Reconocimiento de créditos de la obra	
	No comercial	
	Sin obras derivadas	
Para usar esta obra, deben respetarse los términos de esta licencia		

Cláusula de cesión de derecho de publicación de tesis

Yo, Saadín Adrián Yunga Chicaiza, autor de la tesis intitulada “Análisis comparativo del cálculo de Huella de Carbono por litro de leche producido, entre pequeños y medianos productores que emplean prácticas ganaderas convencionales y pequeños y medianos productores que emplean prácticas de Ganadería Climáticamente Inteligente”, mediante el presente documento dejo constancia de que la obra es de mi exclusiva autoría y producción, que la he elaborado para cumplir con uno de los requisitos previos para la obtención del título de Magister en Cambio Climático y Negociación Ambiental en la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador.

1. Cedo a la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador, los derechos exclusivos de reproducción, comunicación pública, distribución y divulgación, durante 36 meses a partir de mi graduación, pudiendo, por lo tanto, la Universidad utilizar y usar esta obra por cualquier medio conocido o por conocer, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico. Esta autorización incluye la reproducción total o parcial en formato virtual, electrónico, digital u óptico, como usos en red local y en internet.
2. Declaro que, en caso de presentarse cualquier reclamación de parte de terceros respecto de los derechos de autor de la obra antes referida, yo asumiré toda responsabilidad frente a terceros y a la Universidad.
3. En esta fecha entrego a la Secretaría General, el ejemplar respectivo y sus anexos en formato impreso y digital o electrónico.

Fecha. 3 de julio del 2020



Firma:

Resumen

La producción ganadera es de gran importancia en el país; la región Costa y Amazonía se dedican a la cría de ganado de carne, mientras que la región Sierra abarca gran parte de la producción de leche; sin embargo, en la actualidad ha habido un gran repunte de la producción de leche en otras regiones, como es el caso de la Amazonía, en provincias como Morona Santiago y Napo. Si bien el desarrollo de la ganadería genera plazas de empleo e ingresos, resulta fundamental para asegurar la soberanía alimentaria; no obstante, los sistemas ganaderos están generando afectaciones al medio ambiente, aumento en las emisiones de GEI, afectación y degradación del suelo, y debido a que los pequeños y medianos productores emplean prácticas de ganadería extensiva, provocan el cambio de uso de suelo, al pasar de bosques a grandes extensiones de sembríos de pasturas, y es por esto que se requiere de manera urgente de políticas y proyectos que planteen la manera de evitar el aumento de GEI sin que se vea afectada la producción y la economía de estas regiones.

Para iniciar se describe una línea base de la región en donde se ha realizado esta tesis, cantón Quijos, provincia del Napo. Se realizó un análisis del riesgo climático de la región, mapeo de las zonas ganaderas, sistemas productivos y tamaño de las parcelas, para justificar la intervención del proyecto en este cantón y poder delimitar el área en donde se buscarían las diez fincas (5 con prácticas tecnificadas y 5 con prácticas convencionales) que fueron parte del estudio.

Mediante entrevistas se realizó el levantamiento de datos, enfocados en la siguiente información: datos de la finca, datos del hato, tipo y cantidad de alimentación y gestión del estiércol. En algunos casos, fuentes bibliográficas fueron de gran ayuda para obtener información que no pudo ser recabada mediante entrevistas, por la complejidad de esta información. Finalmente se realizó el cálculo de la huella de carbono por litro de leche producido en las diez fincas, la interpretación de resultados obtenidos y el análisis que permitió generar una propuesta para la reducción de emisiones de GEI, viable económicamente y que se adapte a la realidad de esta región ganadera.

Palabras clave: producción ganadera, ganadería extensiva, huella de carbono, gases de efecto invernadero.

Dedico este logro a mis padres y hermanos quienes son un pilar fundamental en mi vida, a mis familiares cercanos y amigos que me brindaron su apoyo incondicional en todo momento, agradezco infinitamente la preocupación, paciencia y cariño con el que siempre me guiaron y alentaron a culminar este proyecto.

Agradecimientos

Un agradecimiento fraterno al tutor de esta tesis de grado, profesor Augusto Sánchez, quien me acompañó en el desarrollo del proyecto y me brindó su conocimiento para realizarlo de la mejor manera.

A la Universidad Andina Simón Bolívar, profesores y compañeros de clase, por el gran aporte que han generado en las aulas, durante el desarrollo de esta maestría.

Al Ing. Juan Merino, Ing. Pamela Sangoluisa, Ing. Luis Guaras y a todos quienes formaron parte del proyecto Ganadería Climáticamente Inteligente, de FAO-Ecuador, por su inmensa colaboración.

Finalmente, al Dr. Richard Sarango, técnico del GAD Municipal del Cantón El Chaco y a todos los propietarios, administradores y trabajadores de las fincas que formaron parte de este proyecto, por la predisposición para brindarme su ayuda, sin su colaboración hubiera sido imposible llevar a cabo este proyecto.

Tabla de Contenidos

Figuras	15
Tablas.....	17
Introducción	21
Objetivos:.....	23
Objetivo General.....	23
Objetivos específicos	23
Metodología.....	25
1. Levantamiento de Información In situ.....	25
2. Programa “Cálculo de Emisiones Directas” (FAO).	28
Capítulo primero Descripción del área en donde se desarrolló el proyecto	31
1. Descripción del Medio Físico.....	31
Ubicación geográfica del Cantón Quijos.	31
Clima.....	32
Pisos climáticos.....	33
Temperatura.	34
Precipitación.	35
Humedad Relativa.....	35
Velocidad del viento.	36
2. Descripción del Medio Biótico	37
Uso de suelo.....	37
Cobertura vegetal.....	38
3. Descripción del Medio Socioeconómico	41
Principales Actividades Económicas.	41
Historia agraria del cantón.....	42
Capítulo segundo Riesgo climático, determinación de la muestra y cuantificación de emisiones	43

1. Zona de intervención de éste estudio.....	43
Cantón Quijos, provincia del Napo.....	43
Propuestas del proyecto de GCI.....	43
2. Determinación de las fincas que formaron parte del proyecto.	50
Tipos de sistemas productivos en el cantón.....	50
Tamaños de las parcelas en el cantón.	52
Primer acercamiento con la población y autoridades de la región.....	53
Fincas que formaron parte de la muestra: Tecnificadas y convencionales	55
3. Levantamiento de información in situ	57
Modelo y realización de entrevistas.....	57
Proceso de levantamiento de datos.	58
Pesaje del hato.	59
Gestión y manejo de estiércol.....	60
Alimentación del hato.....	65
Coordenadas de la finca.....	73
4. Resultados del cálculo de huella de carbono	77
Capítulo tercero Ganadería y cambio climático.....	79
1. Mejora en la productividad	79
2. Captura de carbono	81
3. Integración de la ganadería en la bioeconomía circular.....	84
Conclusiones.....	89
Obras citadas.....	91
Anexos	93
1. Modelo de entrevista aplicado	93
2. Entrevistas realizadas en fincas con prácticas tecnificadas	94
3. Entrevistas realizadas en fincas con prácticas convencionales.....	99
4. Resultados obtenidos en fincas con prácticas tecnificadas	104

5.	Resultados obtenidos en fincas con prácticas convencionales	107
----	---	-----

Figuras

Figura 1. Parroquias del Cantón Quijos. Elaboración del autor.	31
Figura 2. Áreas protegidas del cantón Quijos. Elaboración del autor.	32
Figura 3. Pisos climáticos del cantón Quijos. Elaboración del autor.	34
Figura 4. Temperatura media multianual (C°). Elaboración del autor a partir de (GAD Municipal de Quijos 2014, 44)	34
Figura 5. Precipitación media multianual (mm/año). Elaboración del autor a partir de (GAD Municipal de Quijos 2014, 45)	35
Figura 6. Humedad relativa media multianual (%). Elaboración del autor a partir de (GAD Municipal de Quijos 2014, 46)	36
Figura 7. Velocidad del viento media multianual (Km/h). Elaboración del autor a partir de (GAD Municipal de Quijos 2014, 46)	36
Figura 8. Uso de suelo del cantón Quijos. Elaboración del autor.....	37
Figura 9. Pastizales del cantón Quijos. Elaboración del autor.....	38
Figura 10. Cobertura vegetal del cantón Quijos. Elaboración del autor.....	39
Figura 11. Bosque siempreverde montano. Fotografía del autor.....	40
Figura 12. Bosque de neblina montano. Fotografía del autor.....	40
Figura 13. Riesgo Climático Ambiental Cantón Quijos (lluvias intensas), situación actual y proyección al año 2040. Elaboración del autor a partir de información cartográfica del proyecto de GCI.....	46
Figura 14. Riesgo Climático Ambiental Cantón Quijos (sequías intensas), situación actual y proyección al año 2040. Elaboración del autor a partir de información cartográfica del proyecto de GCI.....	47
Figura 15. Riesgo Climático Socioeconómico Cantón Quijos (sequías intensas), situación actual y proyección al año 2040. Elaboración del autor a partir de información cartográfica del proyecto de GCI.	48
Figura 16. Riesgo Climático de Gobernanza Cantón Quijos, situación actual y proyección al año 2040. Elaboración del autor a partir de información cartográfica del proyecto de GCI.....	49
Figura 17. Tipos de sistemas productivos Cantón Quijos. Elaboración del autor a partir de información cartográfica del proyecto de Levantamiento de Cartografía Temática SIGTIERRAS.	51

Figura 18. Tamaño de parcelas Cantón Quijos. Elaboración del autor a partir de información cartográfica del proyecto de Levantamiento de Cartografía Temática SIGTIERRAS.	53
Figura 19. Primer acercamiento con la población. Fotografías del autor.	54
Figura 20. Fincas que formaron parte del estudio. Elaboración del autor.	57
Figura 21. Realización de entrevistas y levantamiento de información. Fotografías del autor.	58
Figura 22. Pesaje de vacas con cinta bovinométrica. Fotografías del autor.	59
Figura 23. Pesaje de toros y terneros con cinta bovinométrica. Fotografías del autor.	60
Figura 24. Corral de ordeño. Fotografías del autor.....	61
Figura 25. Recolección del estiércol. Fotografías del autor.	62
Figura 26. Pesaje del estiércol. Fotografías del autor.	62
Figura 27. Limpieza del corral. Fotografías del autor.	63
Figura 28. Alimentación que se da al hato durante el ordeño. Fotografías del autor.	68
Figura 29. Complementos alimenticios que consume el hato. Fotografías del autor.	70
Figura 30. Complementos alimenticios que consume el hato. Fotografías del autor.	70
Figura 31. Levantamiento de coordenadas. Fotografías del autor.	74
Figura 32. Prácticas para mejorar la producción y cuidado del ganado. Fotografías del autor.	81
Figura 33. Gestión y manejo de potreros. Fotografías del autor.....	83
Figura 34. Recolección y reutilización del estiércol como abono. Fotografías del autor.	85
Figura 35. Reutilización del estiércol para lombricultura. Fotografías del autor.	87
Figura 36. Recolección y reutilización del estiércol para producir biol. Fotografías del autor.	87

Tablas

Tabla 1. Estación Meteorológica Papallacta. Elaboración del autor a partir de la página web del INAMHI.	33
Tabla 2. Tamaño de parcelas. (Equipo de Cartografía Temática-SIGTIERRAS 2016, 7)	52
Tabla 3. Fincas con prácticas tecnificadas. Elaboración del autor.	56
Tabla 4. Fincas con prácticas convencionales. Elaboración del autor.	57
Tabla 5. Alimentación del hato en las fincas que formaron parte del estudio. Elaboración del autor.	66
Tabla 6. Peso de los complementos alimenticios que se incluye en la alimentación del hato en las fincas que formaron parte del estudio. Elaboración del autor.	71
Tabla 7. Peso de los complementos alimenticios que se incluye en la alimentación del hato en las fincas que formaron parte del estudio. Elaboración del autor.	72
Tabla 8. Porcentajes de digestibilidad y contenido de Nitrógeno de los suplementos alimenticios para ganado. Elaboración del autor a partir del programa para Cálculo de emisiones directas, proyecto GCI.	73
Tabla 9. Tabulación de los datos para el cálculo de huella de carbono, finca con prácticas tecnificadas. Elaboración del autor.	75
Tabla 10. Tabulación de los datos para el cálculo de huella de carbono, finca con prácticas convencionales. Elaboración del autor.	76
Tabla 11. Resultados de la huella de carbono por litro de leche producido. Elaboración del autor.	77

Abreviaturas

GEI: Gases de Efecto Invernadero

AGI: Agricultura Climáticamente Inteligente

GCI: Ganadería Climáticamente Inteligente

IPCC: Panel Intergubernamental de Cambio Climático

SNAP: Sistema Nacional de Áreas Protegidas

PDOT: Plan de Ordenamiento Territorial

PEA: Población Económicamente Activa

GAD: Gobierno Autónomo Descentralizado

GADM: Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal

UPA: Unidad Productiva Agropecuaria

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

INAMHI: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

INEC: Instituto Nacional de Estadística y Censos

ONG: Organización No Gubernamental

USCUSS: Uso de Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura

kg: Kilogramos

l: litros

lb: libra

g: gramo

msnm: Metros sobre el nivel del mar

Introducción

El cálculo de la huella de carbono producida por las actividades ganaderas, permitirá realizar un análisis comparativo entre las emisiones generadas por fincas que aplican prácticas modernas y aquellas que aplican prácticas más convencionales, de esta manera podremos tener una idea de cómo la producción ganadera contribuye a las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), y a la vez podremos determinar cuáles son las prácticas de ganadería tecnificadas y convencionales que necesitan ser impulsadas o deberían ser reemplazadas para reducir las emisiones y generar menor afectación al medio ambiente. En el país, el principal problema de la ganadería extensiva radica en la falta de productividad lechera y cárnica, los pastos son mal aprovechados y las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) contribuyen a una parte importante de las emisiones a nivel nacional. (Ministerio del Ambiente (MAE), Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), FAO y GEF 2018, 4). En Ecuador el sector agricultura es el tercer emisor de GEI (18.17%) a nivel nacional según el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero del 2012, siendo las principales categorías: “fermentación entérica” y “suelos agrícolas”; además es importante considerar el cambio de uso de suelo provocados por la conversión de bosques en pasturas para alimentar el ganado (Ministerio del Ambiente (MAE) 2017, 63).

Dentro de los sistemas de producción ganadera se destacan tres tipos: a) estabulación, en donde el hato pasa confinado todo el tiempo y se busca brindar una alimentación que cumpla con los requerimientos nutritivos del animal; b) semiestabulación, el hato pasa confinado cierto número de horas y la alimentación es combinada con forrajes que el animal obtiene de los potreros; y c) la suplementación estratégica, en donde el hato pasa todo el tiempo en los potreros pero se ubican comederos y bebederos que brinde ciertos suplementos adicionales a la alimentación obtenida de los potreros (Moreno y Molina 2007, 72, 73). Es lamentable que en la región del alto Napo, cantones como Quijos y El Chaco, donde se desarrolló este proyecto investigativo, se pudo evidenciar en los recorridos realizados por varias fincas y zonas ganaderas, que la gran parte de las fincas ganaderas realizan sus actividades bajo el sistema de libre pastoreo; es decir que el hato obtiene gran parte de su alimentación directamente de los pastos desorganizadamente, consumiéndolo de manera desigual, esto requiere recorrer grandes cantidades de terreno y gasto

innecesario de energía; y un reducido número de fincas añade algún tipo de suplemento como balanceado, bagazo y sales minerales, principalmente durante el tiempo que son ordeñadas las vacas (entre una hora y hora y media, dos veces al día). Es por esto que se considera urgente que los sistemas agropecuarios vayan de la mano de un desarrollo sostenible para evitar afectaciones y daños irreparables a la naturaleza; se requiere una explotación responsable de los recursos naturales, reciclaje y menor generación de residuos, entre otros cambios de comportamiento que permitirán el desarrollo y el bienestar de poblaciones que se dedican a actividades agropecuarias en todo el país.

Es cuestionable que, pese a que las poblaciones rurales de varios sectores agropecuarios importantes, cuentan con gran cantidad y variedad de recursos naturales, sean precisamente estas poblaciones quienes presenten altas tasas de pobreza y en muchos casos debido a la falta de información, quienes mayor deterioro están causando a la naturaleza con el desarrollo de sus actividades. (Leiva 2011, 25). Esto es en parte evidenciable en esta zona ganadera del país, ya que muchas fincas ganaderas productoras de leche, pese a contar con una gran extensión de terrenos, con potencial para producir sembríos, sean únicamente utilizados para la producción de pasturas para alimentar su hato, la cantidad de recursos que utilizan es extensa y la producción es muy baja, evidencia del mal aprovechamiento de los recursos, sin contar con la cantidad de emisiones que están generando al ambiente y las afectaciones que esto representa.

En el marco de un trabajo investigativo de campo, el proyecto se fundamentó en el levantamiento de información cuantitativa y cualitativa a diez fincas de pequeña y mediana producción de leche del cantón Quijos y El Chaco, clasificadas en dos grupos: fincas con prácticas de ganadería tecnificadas, que son aquellas prácticas que mediante asistencia técnica e inversión, buscan mantener una buena producción que vaya de la mano de un mejor manejo y conservación de los recursos naturales; y fincas con prácticas de ganadería convencional, que son aquellas que se mantienen en procedimientos más tradicionales y basados en una producción de ganadería extensiva, utilizada mayormente por pequeños y medianos productores con baja productividad lechera y cárnica (FAO 2015, 15). Gracias a un acercamiento previo con los dos sectores ganaderos de la zona y con algunas autoridades del cantón, accedieron a la realización de entrevistas a los propietarios, administradores y trabajadores de las diez fincas anteriormente mencionadas. Las entrevistas se desarrollaron de manera breve y se recabó información básicamente de dos aspectos:

- **Información de la finca:** datos del propietario, ubicación, topografía, tipo de sistema productivo, prácticas de conservación de recursos, entre otros.
- **Información del hato:** tamaño del ganado (número de cabezas), parámetros reproductivos, manejo de estiércol y alimentación.

Toda esta información fue procesada y a través de una herramienta informática denominada “Cálculo de Emisiones Directas”, se puede encontrar en el siguiente enlace: <https://adsinnova.shinyapps.io/appemisionesV4/>, la cual fue desarrollada por FAO-Ecuador en conjunto con el Ministerio del Ambiente y el Ministerio de Agricultura y Ganadería y gracias al financiamiento del Fondo para el Ambiente GEF, para el cálculo de emisiones del sector ganadero, se realizará el cálculo de las emisiones producidas por cada finca en Kilogramos de CO₂ equivalente

Finalmente, el proyecto se encuentra planificado desarrollar en tres capítulos: en el Capítulo I se realizará una descripción del proyecto y del área donde se desarrolló; en el Capítulo II se realizará la cuantificación de las emisiones, discusión de resultados y análisis comparativo; para finalmente en el Capítulo III realizar el análisis de las prácticas que contribuyen a la reducción de las emisiones de GEI.

Objetivos:

Objetivo General

- Cuantificar las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) por cada litro de leche producido en el desarrollo de las actividades ganaderas de diez fincas de pequeña y mediana producción de leche de la zona del alto Napo, cantón Quijos.

Objetivos específicos

- Comparar y cuantificar el impacto de la implementación de prácticas ganaderas climáticamente inteligente y de prácticas convencionales en la intensidad de emisiones de Gases de Efecto Invernadero en la producción de leche.
- Determinar la viabilidad de implementación de sistemas tecnificados de ganadería climáticamente inteligente e implementar las técnicas más

adecuadas de acuerdo con la realidad de los pequeños y medianos productores de la zona del alto Napo, cantón Quijos.

- Determinar los beneficios que generarían la implementación de sistemas tecnificados de ganadería climáticamente inteligente como medidas de mitigación al Cambio Climático.

Metodología

Se planificó realizar un análisis comparativo del cálculo de la Huella de Carbono (CO₂eq) por litro de leche producido, para lo cual se ha optado por trabajar con una muestra de diez fincas de pequeña y mediana producción ubicadas en el cantón Quijos, esta muestra fue seleccionada en base a algunos parámetros que serán descritos más adelante, el acercamiento y la colaboración de los dueños y trabajadores de las fincas fue primordial para el desarrollo de este estudio.

La herramienta utilizada, “Cálculo de emisiones directas”, requiere el ingreso de datos del hato, tales como alimentación, gestión del estiércol, entre otros, los cuales fueron obtenidos a través de entrevistas. Mediante el levantamiento y procesamiento de información, se determinó la diferencia en las emisiones de GEI como resultado de sus actividades ganaderas y más específicamente en la producción de leche. Cabe mencionar que el margen de error de la calculadora de emisiones, varía en función de la precisión de los datos obtenidos.

El estudio se realizó en una región ganadera representativa y con gran importancia en el país, que presenta características climáticas similares y con una gran variedad de técnicas ganaderas y de producción. Los finqueros de la región consideran varios aspectos al momento de manejar sus fincas, no obstante, la alimentación y el cuidado sanitario del ganado, son factores muy importantes al momento de mejorar la producción de leche y carne. El cálculo de la huella de carbono, servirá como un indicador medible que se obtuvo en el estudio y que determinó cuáles son los factores que permiten reducir las emisiones y sobre los cuales se deberá poner mayor énfasis en su difusión.

1. Levantamiento de Información In situ.

Una vez determinadas las fincas que formaron parte de este estudio, mediante una metodología basada en el análisis de la vulnerabilidad y riesgo climático de la zona, y el tipo de sistema productivo de las fincas; se procedió con la etapa de levantamiento de información, para lo cual fue necesario realizar varias visitas a las fincas productoras, considerando que gran parte de la información necesaria para el cálculo de la huella de carbono, se levantó in situ y fue recolectada a través de entrevistas personales a los dueños, administradores y trabajadores de las fincas.

Fue necesario establecer un vínculo de cooperación con los dueños y administradores de las diferentes fincas, ya que, si bien el cálculo de la huella de carbono se realizará a través de la herramienta informática de simulación desarrollado por FAO-Ecuador, denominado “Cálculo de Emisiones Directas”; existen varios parámetros y datos que el programa requiere y que serán proporcionados por las personas entrevistadas, tales como los parámetros reproductivos del hato, tipo y cantidad de alimentación suministrada, gestión del estiércol, entre otras; además se acudió a fuentes bibliográficas confiables de estudios y publicaciones referentes a la ganadería, informes de FAO como: “Riesgo climático actual y futuro”, “Priorización y validación de buenas prácticas ganaderas” y “Manual técnico de buenas prácticas agropecuarias”; así como también tesis y publicaciones realizadas en Ecuador y otros países, tales como: “Etología bovina”, “Fenología y producción de Rye Grass”, “Producción de kikuyo”, entre otras.

El esquema general y metodología de cálculo se basó en los requisitos de la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO 14064-2:2010 que orienta a nivel de proyecto la cuantificación de GEI y se utilizó la herramienta informática de simulación desarrollada por FAO-Ecuador para los cálculos específicos de ganadería. Esta herramienta cubre las emisiones de Metano, Dióxido de Carbono y Óxido Nitroso utilizando una metodología Nivel 2 del IPCC (Tier 2), permitiendo obtener información precisa de cómo la alimentación de los animales y las diferentes opciones y técnicas de gestión del ganado pueden contribuir a la mitigación de las emisiones de esta actividad.

- **Datos recolectados a través de entrevistas.**

La información fue recolectada mediante entrevistas personales dirigidas a los administradores y trabajadores de las fincas; esta información básicamente se relaciona al manejo y técnicas que aplican en el desarrollo de sus actividades ganaderas diarias. Para el levantamiento de estos datos se utilizó un modelo de entrevista generado en base a los datos que el programa de cálculo de emisiones requiere. Considerando que buscamos manejar un margen de error lo más despreciable posible y que esto depende de la precisión de los datos recolectados, fue importante formular estas entrevistas de la manera más concisa y clara posible, tomando en cuenta que los administradores y

trabajadores de las fincas desconocen algunos términos técnicos, fue importante manejar un lenguaje claro y entendible para los finqueros de la zona.

Los datos recolectados básicamente se refieren al hato, su manejo y alimentación; se levantaron datos del número de animales, número de vacas reproductivas, número de machos reproductivos, edad del primer parto, peso del ganado, producción de leche, tipo y frecuencia de alimentación, entre otros.

Pese a que esta información resultó en cierta parte sencilla de recopilar, el programa de Cálculo de Emisiones Directas también requería de datos más técnicos que no pudieron brindar los administradores; tales como: datos de fertilidad, mortalidad, contenido de grasa y proteína de la leche, manejo del estiércol entre otros. Fue por esta razón que, en estos casos el programa nos brinda valores por default o podemos buscar bibliografía más específica enfocada a la producción ganadera en el país o en la región y en otros casos fue necesario realizar los cálculos de manera manual.

- **Datos obtenidos a través de cálculos manuales.**

Una vez que se revisó los diferentes parámetros y datos que el programa “Cálculo de Emisiones Directas” requiere para iniciar la simulación y cálculo de la huella de carbono por litro de leche producido, encontramos también algunos datos que no pudieron ser recolectados in situ, durante las visitas a las fincas. Esto principalmente debido a la complejidad de la información, considerando que los administradores y trabajadores desconocían en parte o por completo como brindar esta información y tomando en cuenta que se busca la mayor precisión en la obtención de estos datos, se optó por realizar los cálculos de manera manual. Estos cálculos requirieron de fuentes bibliográficas que se encuentran debidamente citadas, las cuales brindaron datos bases de gran importancia, para proceder con cálculos de la alimentación y gestión de estiércol. Entre estos datos tenemos, el comportamiento de un animal durante el día, número de horas que se alimentan al día, cantidad de materia seca que requiere una vaca para satisfacer sus necesidades diarias y cantidad de estiércol, generado por día, en base al peso del animal.

Para estos datos fue necesario revisar la bibliografía del proyecto, específicamente el contenido y guía de las “Directrices del IPCC 2006, para los inventarios nacionales de Gases de Efecto Invernadero”. Estas guías elaboradas por el

IPCC brindan diversas ecuaciones, información y guías que permitieron calcular coeficientes, factores de conversión, evaluar la incertidumbre y estimar otros valores que serán necesarios ingresar al programa “Cálculo de Emisiones Directas” para iniciar la simulación y realizar el cálculo de las emisiones del sector ganadero. De igual manera se procedió a revisar bibliografía de FAO, publicaciones y libros relacionados al manejo y gestión del ganado en el Ecuador, así como en otras regiones del continente, referencias bibliográficas que ya se han hecho mención anteriormente y que se encuentran debidamente citadas.

2. Programa “Cálculo de Emisiones Directas” (FAO).

El programa “Cálculo de Emisiones Directas” es una herramienta informática desarrollada por FAO, la cual, mediante el ingreso de información y datos cuantitativos, realiza un proceso de simulación que permite cuantificar las emisiones de las actividades ganaderas. Esta herramienta es de gran utilidad para el sector ganadero que busca reducir sus emisiones de GEI a través de la implementación de prácticas de Ganadería Climáticamente Inteligente; ya que permite identificar aquellas actividades que necesitan ser más eficientes de tal manera que puedan cubrir las necesidades de alimento y nutrición de su ganado, a la vez que utilizan menos recursos naturales.

El programa “Cálculo de Emisiones Directas” presenta cinco categorías de datos que requiere para iniciar la simulación y cálculo de las emisiones generadas por el sector ganadero, las cuales se describen a continuación:

- **Datos del Hato:** esta sección se enfoca en la información cuantitativa del tamaño del hato. Se requiere un alto nivel de detalle y clasificación del hato por edades y sexo, así, por ejemplo: número de vacas, número de toros, número de vaconas, número de toretes. Por otra parte, esta sección también requiere datos de la tasa de mortalidad del hato, es decir datos como el número de vacas muertas en el año, número de toros muertos en el año, número de terneros y terneras muertas en el año; finalmente se requieren otros datos como el número de vacas que se encuentran en reproducción, número de vacas faenadas y vendidas y el número de partos en el año.

- **Parámetros Reproductivos:** esta sección requiere datos considerados de importancia relacionados principalmente al peso del hato, de esta manera se requiere información como edad del primer parto, peso vivo de las vacas y toros, peso vivo de terneros y terneras, peso al sacrificio de vacas, vaconas y toretes; por otra parte también se requieren datos que pueden ser obtenidos de bibliografía relacionada al estudio, tales como contenido de grasa y proteína de la leche, producción promedio de leche por vaca por día y tiempo que dura el periodo de lactancia.
- **Manejo de excretas:** esta sección se enfoca en el manejo y gestión que cada finca da al estiércol generado por su hato. El programa ofrece las alternativas más comunes y conocidas de gestión para el estiércol, es por eso que es importante identificar adecuadamente que tipo de gestión realiza cada finca y cuál es el porcentaje del estiércol que gestiona y cuál es el porcentaje de estiércol que no recibe ningún tipo de gestión.
- **Alimentación:** esta sección requiere un análisis y clasificación en el tipo de alimentación que los finqueros ofrecen al hato. En la zona existe una gran variedad de alimento con el que se maneja para mejorar la producción de leche principalmente. Dentro del hato se requiere ingresar el tipo de alimentación de las vacas adultas y el tipo de alimentación del resto de animales por separado, para finalmente identificar cual es el alimento que brindan a su hato. Dentro de las variedades que el programa ofrece, se encuentran las opciones de alimento natural, balanceado que más utilizan los finqueros de la región.
- **Ubicación:** finalmente el programa requiere ingresar las coordenadas de la finca en donde se levantó los datos y para la cual se realizará el cálculo de las emisiones.

Al finalizar una simulación completa del programa y con el ingreso de los datos de la manera más precisa posible, el programa nos brindará entre otros, los siguientes resultados:

- ✓ Valores poblacionales de la cabaña ganadera y su distribución geográfica.
- ✓ Niveles de producción y gestión de estiércol.

- ✓ Composición y calidad promedio de las dietas animales.
- ✓ Superficie relacionada con la producción de las dietas animales.
- ✓ Producción de carne, leche y huevos.
- ✓ Emisiones generadas en cada etapa de producción.
- ✓ Uso de nitrógeno en cada etapa de producción.

Capítulo primero

Descripción del área en donde se desarrolló el proyecto

1. Descripción del Medio Físico

Ubicación geográfica del Cantón Quijos.

El cantón Quijos se encuentra ubicado en la provincia del Napo, localizado en la región amazónica del Ecuador, está enclavado entre el flanco oriental de la Cordillera Real de los Andes y el sector de la Alta Amazonía. Limita al norte con el cantón El Chaco (provincia de Napo), al sur con el cantón Archidona (provincia de Napo), al este con el cantón Loreto (provincia de Napo) y al oeste con el Distrito Metropolitano de Quito (provincia de Pichincha). El cantón Quijos tiene una extensión aproximada de 1.601 Km² dividida en seis cantones que a continuación se detallan: Baeza, Papallacta, Cuyuja, San Francisco de Borja, Cosanga y Sumaco. (GAD Municipal de Quijos 2014, 21)

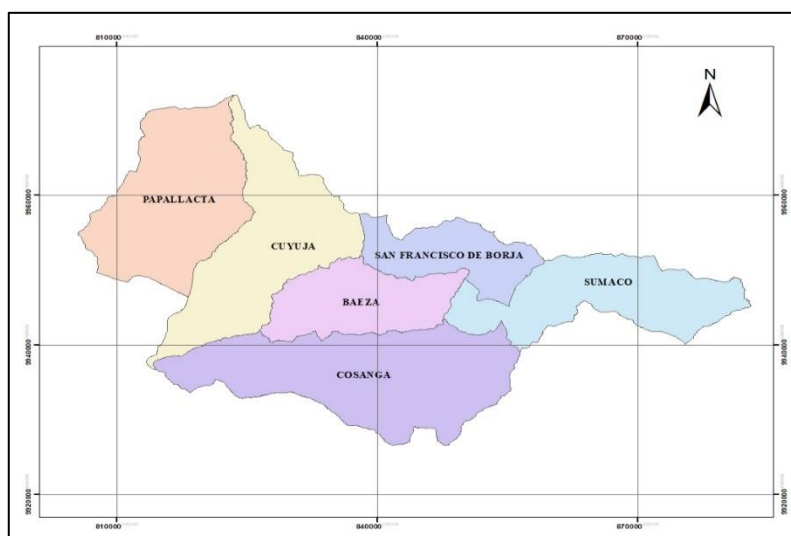


Figura 1. Parroquias del Cantón Quijos. Elaboración del autor.

El cantón Quijos es una zona de la región amazónica que tiene gran diversidad de especies de flora y fauna, y presenta gran variedad de contrastes geográficos, por un lado, se encuentra el volcán Antisana entre las provincias de Pichincha y el Napo, con una altura de 5700 metros sobre el nivel del mar, pero de igual manera existen valles y planicies. Esto ha dado lugar a la presencia de un clima variado, con

temperaturas similares a la región sierra, pero con la presencia de fuertes precipitaciones a lo largo de todo el año y en especial en los meses de abril a agosto.

Dentro del Cantón Quijos se pueden ubicar tres Áreas Protegidas pertenecientes al SNAP: el Parque Nacional Cayambe-Coca, la Reserva Ecológica Antisana y el Parque Nacional Sumaco Napo Galeras, estas tres áreas protegidas ocupan más del 60% del total de su extensión, lo cual ha permitido en parte implementar políticas de conservación de especies de flora y fauna. (Leiva 2011, 37).

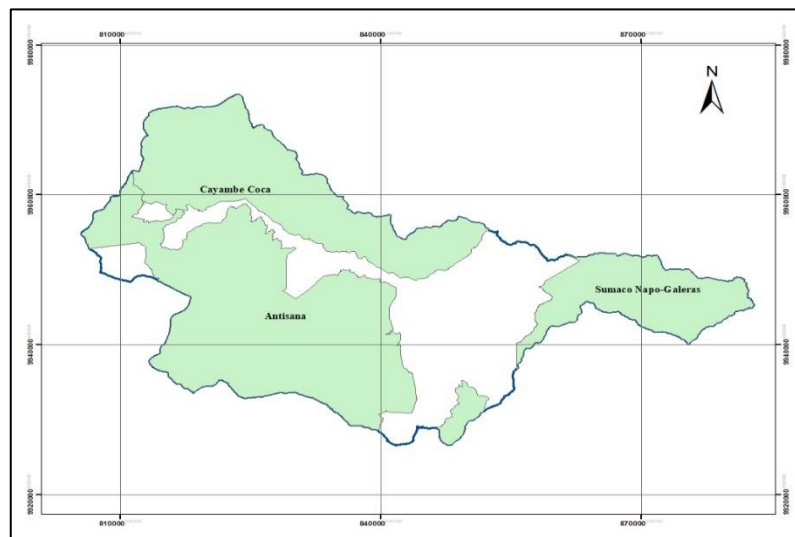


Figura 2. Áreas protegidas del cantón Quijos. Elaboración del autor.

Clima

El cantón Quijos se caracteriza por presentar una gran variedad de pisos altitudinales y gran variedad de climas, sus características físicas y climatológicas han sido fundamentales para aprovechar sus potencialidades y a la vez han sido las causantes de sus limitaciones. Debido a su ubicación geográfica, su altitud oscila entre los 5700 msnm en las alturas del volcán Antisana y en las zonas más bajas como en el caso de la parroquia de Sumaco se encuentran alturas de alrededor de 1200 msnm.

Para la descripción de los parámetros climáticos del cantón Quijos, se ha considerado la Estación Meteorológica más cercana al área de estudio, es decir la Estación Meteorológica M0188 Papallacta, cuyas características se describen a continuación:

Nombre:	Estación Meteorológica Papallacta
Código:	M0188
Provincia:	Napo
Propietario:	INAMHI
Altitud:	3150 msnm
Coordenadas:	X. 168673 Y: 9833153
Tipo:	Meteorológica
Estado:	Operativa

Tabla 1. Estación Meteorológica Papallacta. Elaboración del autor a partir de la página web del INAMHI.

De acuerdo con la clasificación climática de Köppen y considerando la temperatura que podemos encontrar en el cantón Quijos, se ha podido determinar cuatro climas en el área del proyecto; de igual manera se ha podido corroborar los principales climas de la región en el PDOT del GAD de Quijos. (GAD Municipal de Quijos 2014, 43).

Polar Andino: este clima se encuentra en las zonas aledañas del volcán Antisana y en la zona norte del Cayambe.

Cálido Tropical Húmedo: se encuentra en la parte oriental cercana al volcán Sumaco.

Templado Subtropical Semi Húmedo: se encuentra en la parte baja de la subcuenca, este clima es determinado principalmente por la altitud del suelo y el cambio de patrones de vegetación.

Templado Semi Húmedo: ubicado en la zona occidental del cantón, principalmente en las parroquias de Papallacta y Cuyuja.

Pisos climáticos.

De acuerdo a la metodología de cobertura y uso de la tierra descrita en el proyecto “Generación de Geoinformación para la Gestión del territorio a nivel nacional” desarrollado por el Sistema Nacional de Información, los pisos climáticos

presentes en el cantón Quijos son: cálido, en parroquias como Baeza, Sumaco, Borja y Cosanga, región que se ubica a una altura entre 1200 a 1400 msnm; templado en la parroquia de Cuyuja, ubicada a una altura promedio de 2200 msnm; frío y glacial en la parroquia de Papallacta, ubicada a una altura superior a los 3000 msnm.

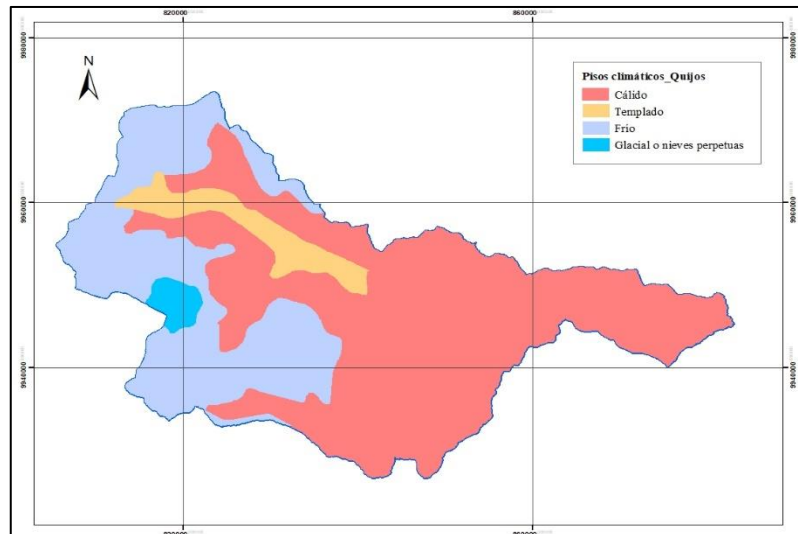


Figura 3. Pisos climáticos del cantón Quijos. Elaboración del autor.

Temperatura.

De acuerdo a los datos obtenidos de la Estación Papallacta M0188, el cantón Quijos tiene una temperatura media de 10.47 °C.

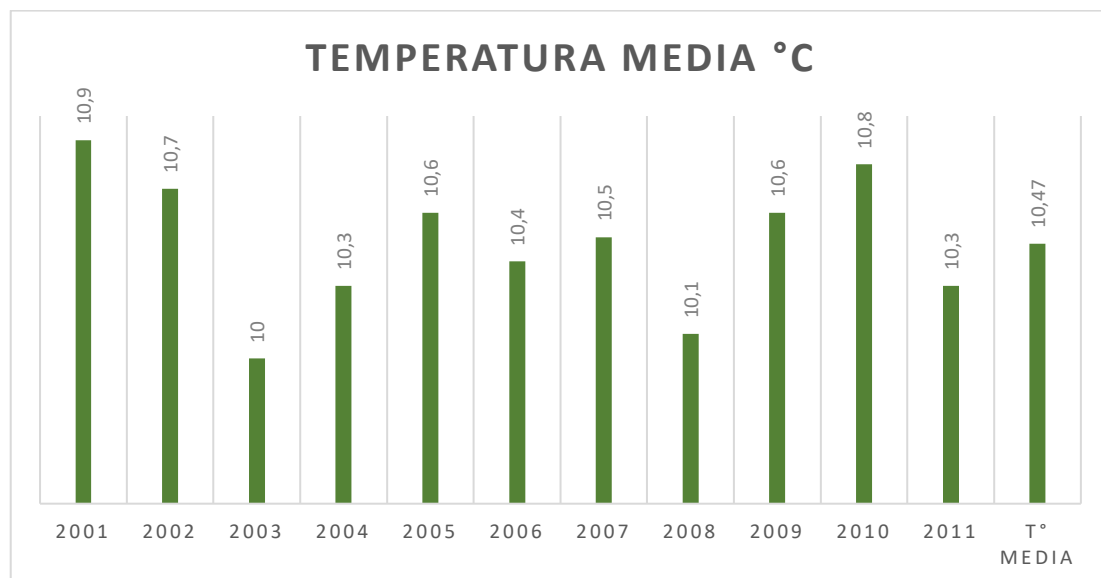


Figura 4. Temperatura media multianual (C°). Elaboración del autor a partir de (GAD Municipal de Quijos 2014, 44)

Precipitación.

El cantón Quijos en su zona alta reporta una precipitación multianual de 1338,03 mm/año. La época lluviosa en la región se presenta entre los meses de abril y agosto; mientras que la época seca se presenta entre los meses de septiembre a febrero.

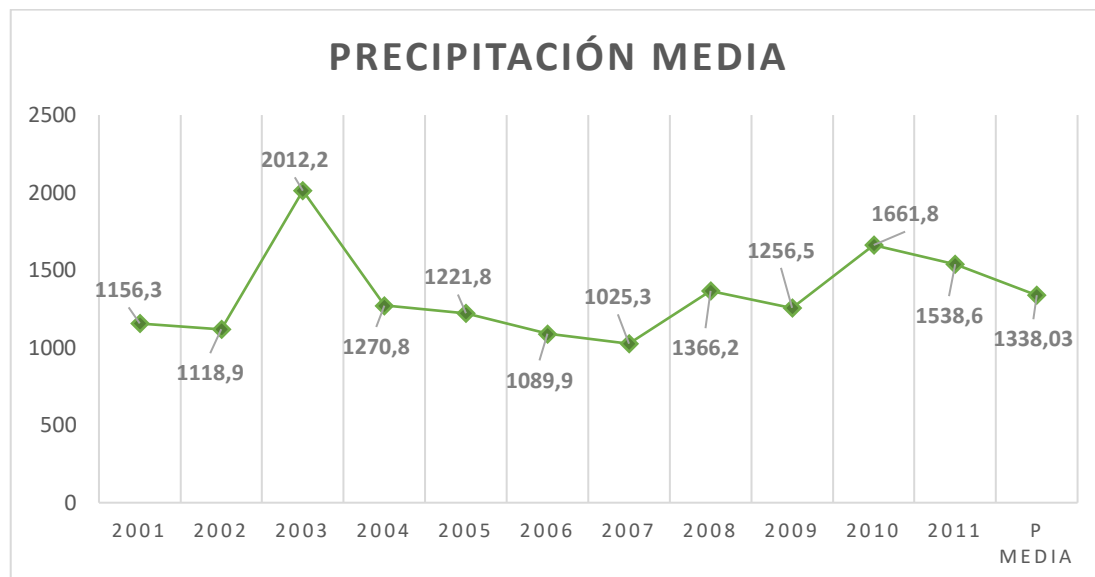


Figura 5. Precipitación media multianual (mm/año). Elaboración del autor a partir de (GAD Municipal de Quijos 2014, 45)

Por otra parte, en la zona baja del cantón Quijos se reporta una precipitación promedio de 2000 a 3000 mm en los sectores del valle de Quijos, mientras que en la región oriental las precipitaciones promedio incrementan un poco hasta llegar a los 3200 y 4500 mm/año. (GAD Municipal de Quijos 2014, 45).

Humedad Relativa.

Se reportan valores promedio anual que van desde el rango entre 85% al 88% en la parte alta del cantón y superiores al 90% en la parte más baja del cantón.

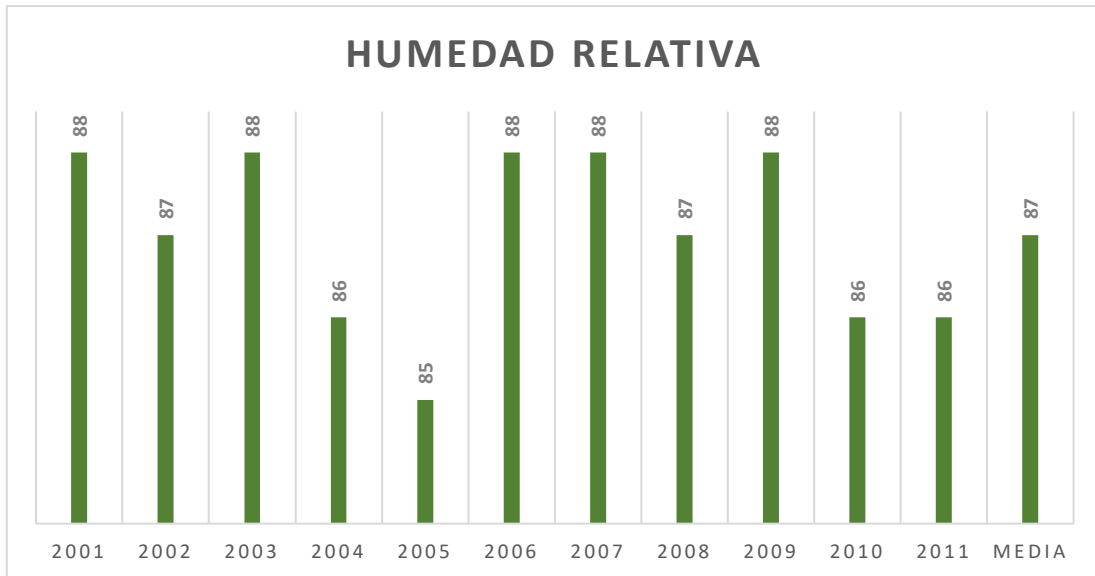


Figura 6. Humedad relativa media multianual (%). Elaboración del autor a partir de (GAD Municipal de Quijos 2014, 46)

Velocidad del viento.

De acuerdo con la información de la estación, se reportó una velocidad promedio mayor en las partes altas del cantón, presentando promedios de 2,62 Km/h.

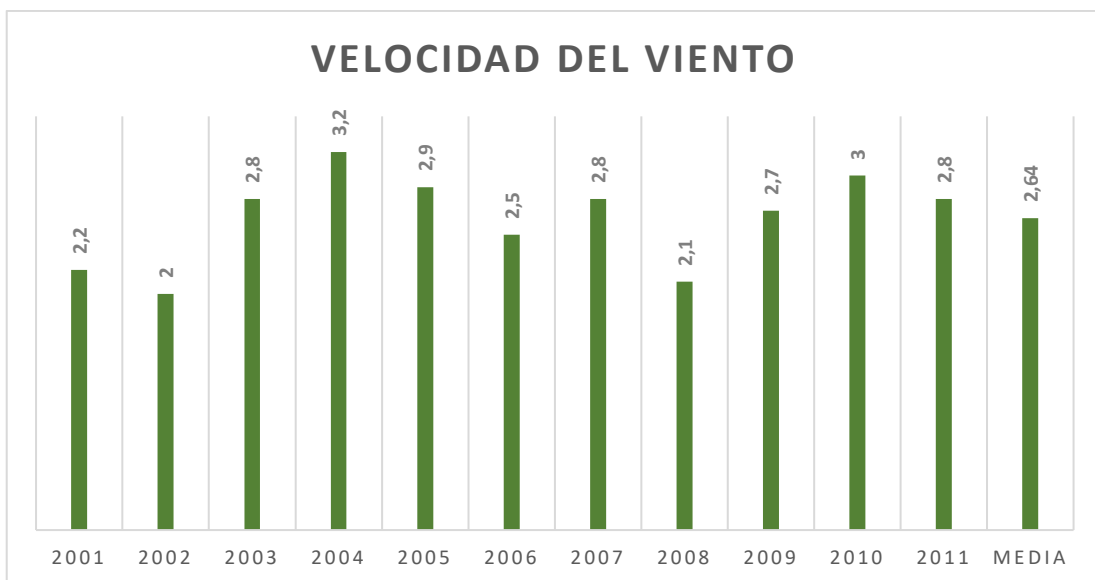


Figura 7. Velocidad del viento media multianual (Km/h). Elaboración del autor a partir de (GAD Municipal de Quijos 2014, 46)

2. Descripción del Medio Biótico

Uso de suelo.

El tipo de suelo del cantón Quijos se caracteriza por presentar estratos de poco espesor y considerando los niveles altos de precipitación mensual que se registran en la zona, esto ha dado lugar a ser un suelo bastante erosionado. El área se caracteriza por presentar un porcentaje muy elevado, por encima del 80%, cubierto por bosque y vegetación arbustiva; cobertura que se ha ido reduciendo con el pasar de los años, considerando el aumento de la actividad agrícola y en especial, de la actividad pecuaria en la región. El porcentaje de suelo utilizado para la actividad agropecuaria ha ido aumentando progresivamente, lo cual está relacionado con las necesidades de la población y con las grandes extensiones de terreno del que dispone la mayoría de finqueros de la región.

Por mencionar algunos datos, la cobertura de tierras para uso agropecuario pasó del 7,9% (126.6 Km²) en el 2000, al 9.24% (148.06 Km²) en el 2008 y al 9.26% (148.4Km²) en el 2013. (GAD Municipal de Quijos 2014, 23)

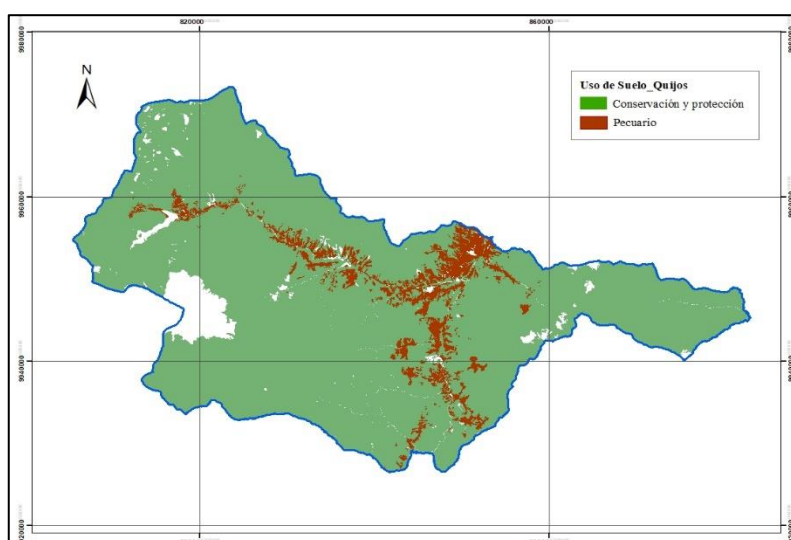


Figura 8. Uso de suelo del cantón Quijos. Elaboración del autor.

De acuerdo a la información cartográfica que pone a disposición el Sistema Nacional de Información, se puede observar más del 80% del territorio del cantón Quijos está destinado para la protección y conservación de especies vegetales. Dentro de esta cobertura podemos encontrar algunas categorías importantes como como bosque nativo, bosque húmedo alterado y muy alterado, páramo, vegetación arbustiva, entre otros.

Por otra parte, se puede evidenciar que, si bien el área de uso de suelo destinado a actividades pecuarias es baja respecto del área del cantón (ver figura 8), existe una clara tendencia al aumento de actividades de ganadería en la región, especialmente en parroquias como Baeza, Borja, Cuyuja y Papallacta; en donde, a pesar del tipo de terreno con grandes pendientes, la población ha encontrado la manera de adaptarlo para la cría de ganado lechero y de carne. Para esta actividad se han identificado pastizales y diferentes tipos de pastos cultivados.

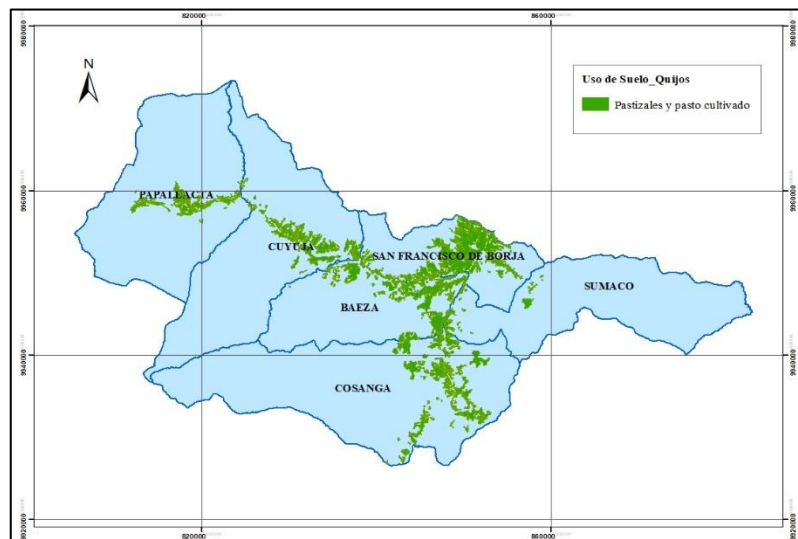


Figura 9. Pastizales del cantón Quijos. Elaboración del autor.

Finalmente, el cantón Quijos no se ha caracterizado por desarrollar fuertemente su actividad agrícola, de acuerdo al levantamiento de información del proyecto “Generación de Geoinformación para la Gestión del territorio a nivel nacional”, se han identificado cultivos de caña de azúcar, tomate de árbol y en menor cantidad maíz, frejol y plátano.

Cobertura vegetal.

El cantón Quijos presenta cuatro tipos de cobertura vegetal, en donde predomina la vegetación natural, compuesta por especies arbóreas, arbustivas (matorral) y herbáceas (páramo); también se pudo identificar pastizales y cultivos; nevados (nieves permanentes y glaciares) en el límite sur entre la parroquia de Papallacta y Cuyuja, y finalmente paisajes minerales conformados por rocas y arenas al norte de Papallacta.

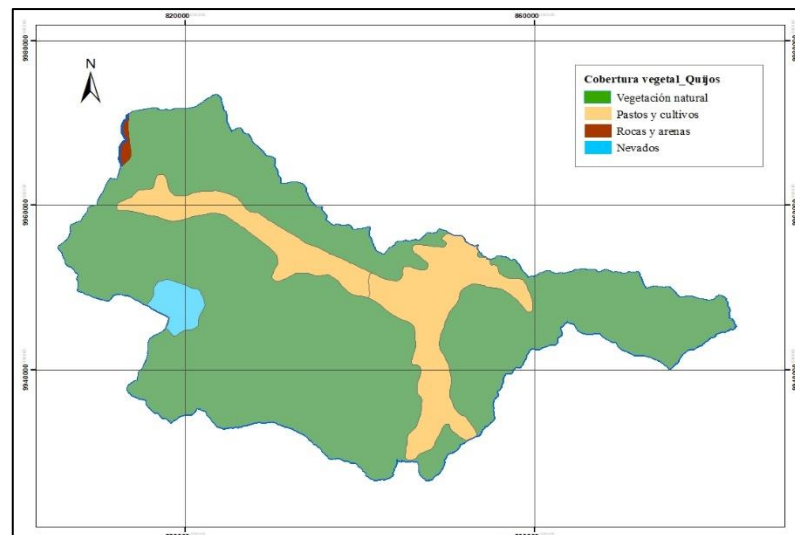


Figura 10. Cobertura vegetal del cantón Quijos. Elaboración del autor.

La cuenca del río Quijos se ubica en dos de las zonas de mayor importancia del continente, los páramos del norte del Ecuador y los Bosques Montanos de las estribaciones orientales de la Cordillera de los Andes. En esta región se desarrollan procesos naturales de vital importancia para los ecosistemas del Ecuador, así como también para los pobladores de la zona y para otras ciudades cercanas a la región. (Valencia 2010, 17).

El páramo del Antisana da origen de la cuenca del río Napo, el deshielo de este volcán y la presencia de humedales dan origen a la formación de ríos importantes que son la fuente de agua de varios cantones de la provincia, por ejemplo el río Tambo, el Quijos, el Blanco Grande, el Cosanga, el Jondachi, el Misahualli y el Verdeyacu; todos estos ríos van a desembocar al gran río Napo, ya sea por la cuenca Quijos-Coca-Napo o por la cuenca Jatunhuaycu-Napo, las cuales aportan por lo menos un 30% del caudal de la cuenca alta del río Napo. De igual manera, estas cuencas son la fuente de agua para cantones de la provincia del Napo, como el cantón Quijos y es fuente de agua de la ciudad de Quito en la provincia de Pichincha. (Valencia 2010, 18)

La cuenca del río Quijos es considerada un punto de alta concentración de especies de flora y fauna andina y amazónica, reconocida a nivel mundial, pese a que no han sido estudiadas de manera adecuada para organizar estrategias de conservación. En la región podemos encontrar el bosque siempre verde montano bajo, compuesto por una vegetación densa, húmeda y con presencia de árboles altos y abundancia de epífitas, también encontramos un bosque heterogéneo con gran diversidad de flora a una altura entre 1200 y 2000 msnm con gran presencia de lluvia y humedad relativa.

También se puede encontrar áreas con cobertura de bosque siempreverde montano, esta zona del cantón se encuentra intervenida para actividades antropogénicas. Existen gran cantidad de epifitas, alta biodiversidad, bosques muy densos y de mediana altura. (GAD Municipal de Quijos 2014, 35).



Figura 11. Bosque siempreverde montano. Fotografía del autor.

El bosque de neblina montano cuenta con vegetación arbórea alta, densa y muy húmeda, se localiza entre los 2000 y 3000 msnm; es una zona de alta nubosidad con abundante presencia de epifitas, lianas y bejucos. Por las condiciones difíciles del terreno, la mayor parte de este tipo de cobertura se encuentra en buen estado de conservación y la mayor parte se encuentran dentro de la Reserva Ecológica Antisana. (Valencia 2010, 18).



Figura 12. Bosque de neblina montano. Fotografía del autor.

El bosque siempreverde montano alto, se encuentra a una altura entre los 3000 y 3600 msnm en las estribaciones altas de la cordillera, existe presencia de arbustos con ramificaciones desde la base del tallo y vegetación arbórea densa y continua de porte pequeño.

En conclusión, podríamos decir que la cobertura vegetal de la región de la cuenca del río Quijos es muy variable y heterogénea en cuanto a la altura del dosel y a la composición de las especies; esto debido a la poca estabilidad del suelo a causa de sus características especiales del suelo, la presencia de fuertes pendientes en el terreno y las fuertes precipitaciones durante todo el año y en especial en la temporada de invierno. En cuanto a la fauna de la cuenca del río Quijos, es una zona con gran diversidad de especies debido a la gran variedad de cobertura vegetal y la gran cantidad de hábitats y microhábitats que se forman en un relieve muy accidentado.

3. Descripción del Medio Socioeconómico

Principales Actividades Económicas.

Agricultura: la actividad agrícola fue por muchos años la principal fuente de ingresos del cantón, pero paulatinamente fue siendo reemplazada por la ganadería. Sin embargo, en la actualidad, las actividades de agricultura, ganadería, silvicultura y pesca representa la primera de actividad económica del cantón, seguida de la administración y actividades de servicios públicos, en especial en la parroquia de Baesa por ser la cabecera cantonal y al final el sector del comercio y turismo. Mientras que a nivel provincia, en Napo las actividades de agricultura y ganadería ocupan el 42,69% de la población económicamente activa (PEA). A partir del año 2002, muchas familias retomaron la actividad agrícola y empezaron a cultivar en invernaderos algunos productos no tradicionales, los principales cultivos identificados en el cantón son tomate de árbol, tomate riñón, naranjilla, babaco y pepinillo; mientras que el maíz y choclo que también se producen en el cantón han sido clasificados como cultivos permanentes y transitorios. (GAD Municipal de Quijos 2014, 121).

Turismo: el cantón Quijos se ha planteado como meta encaminar al cantón a convertirse en un destino turístico importante dentro de la provincia del Napo. Se considera que el sector turístico es la actividad económica de mayor dinamismo en los

últimos años. Podemos considerar una ventaja la ubicación cercana y pocas horas de traslado desde la ciudad de Quito. (GAD Municipal de Quijos 2014, 130).

Ganadería: la actividad predominante en el cantón Quijos es la ganadería, principalmente la ganadería extensiva que conlleva a la deforestación de grandes extensiones de terreno para sus pastizales. Esta actividad a lo largo de los años ha ido progresando, gracias al apoyo de créditos del estado y al interés propio de muchos finqueros de la región. Pese a que en la actualidad existen técnicas que han mejorado mucho y buscan reducir el impacto a los ecosistemas, en la región prima la ganadería extensiva, es decir que el manejo del ganado se lo realiza bajo el sistema de libre pastoreo. En la provincia del Napo, las actividades de agricultura y ganadería ocupan el 42,69% de la Población Económicamente Activa, esto debido principalmente a las características y grandes extensiones de terreno disponible, la gran cantidad de pastizales y a que se trata de un área mayoritariamente rural. (GAD Municipal de Quijos 2014, 112).

Historia agraria del cantón

En el año de 1964, se promulgó la Ley de Reforma Agraria y Colonización, la cual fue complementada con la Ley de Tierras Baldías y Colonización, razón por la que en este año muchos colonos llegaron al cantón y debido a una falta de socialización y mala interpretación por parte del IERAC (Instituto Ecuatoriano de Reforma Agraria y Colonización), los colonos empezaron actividades de tala indiscriminada en la zona, con el objetivo de demostrar que han trabajado esas tierras, mostrar tenencia de las tierras y poder legalizar su propiedad.

Esta ley a través del IERAC dio paso a la apropiación del tierras en la región, para lo que se conoció como “supervivencia familiar”, con una distribución de hasta 50 hectáreas de bosque para cada colono. (Leiva 2011, 48)

Es por esto que en la región se han podido observar fincas con grandes extensiones de tierras que utilizan para diversas actividades, entre ellas la ganadería de tipo extensiva, con grandes terrenos en los que han sembrado pasturas para alimentar su ganado.

Capítulo segundo

Riesgo climático, determinación de la muestra y cuantificación de emisiones

1. Zona de intervención de éste estudio.

Cantón Quijos, provincia del Napo.

Se decidió trabajar en la provincia del Napo, ya que al igual que Morona Santiago, son las dos provincias de la región amazónica que mayor degradación de suelo presentan y esta degradación en gran parte está relacionada a la aplicación de prácticas ganaderas poco sostenibles. (FAO 2015, 2); y se ha seleccionado el cantón Quijos como el área de aplicación del proyecto, entre otras, por las siguientes razones:

Asociaciones dedicadas a la actividad pecuaria: el cantón Quijos tiene el mayor número de asociaciones dedicadas a la actividad ganadera dentro de la provincia del Napo, con un total de 169 asociaciones (FAO 2015, 163), es decir, es un cantón con gran actividad pecuaria que puede ser una gran fuente de información para el análisis de las diferentes técnicas de ganadería sostenible, así como de técnicas convencionales aplicadas por los finqueros de la región.

Propuestas del proyecto de GCI.

De acuerdo al enfoque de FAO, la Agricultura Climáticamente Inteligente (ACI) maneja un enfoque que brinda apoyo para resolver problemas que pudiesen afectar al sector agropecuario por causa del cambio climático, integrando las tres dimensiones del desarrollo sostenible (económico, social y ambiental), abordando de manera conjunta la seguridad alimentaria y las afectaciones que pudiese generar el cambio climático. Adicionalmente, la ACI busca implementar condiciones técnicas en la producción, generar políticas y buscar inversión para proyectos de desarrollo agrícola sostenible.

Por otra parte, la Ganadería Climáticamente Inteligente (GCI) es un sub-enfoque de la Agricultura Climáticamente Inteligente (ACI) para el sector pecuario, basado en dos principios básicos: 1) el incremento de la eficiencia en el uso de los

recursos; y 2) el aumento de la resiliencia y la gestión de riesgos a nivel de parcela y a nivel sistémico.

El sector ganadero puede generar grandes cambios para que éste sea climáticamente inteligente, existen varias opciones de mitigación a lo largo de dicha cadena. “La mayoría se enfoca en el tipo de alimentación para animales, la fermentación entérica y el manejo de excretas. La ganadería también tiene un rol central en la adaptación al cambio climático, a través de prácticas como el manejo de la materia orgánica y los nutrientes, y la diversificación de los ingresos”. (FAO 2015, 45).

El proyecto de GCI desarrollado por el Ministerio del Ambiente (MAE), Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca (MAGAP), con el apoyo técnico de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y el financiamiento del Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF), ha brindado un aporte y guía muy importante para la elaboración de este proyecto de grado.

Área intervenida por el proyecto de GCI: al ser una provincia en donde ya se ha trabajado, nos permitió identificar con mayor objetividad las fincas en donde se podría realizar el cálculo de emisiones, y además, nos servirá como una base de datos que nos permita hacer un análisis comparativo, entre los resultados obtenidos por el proyecto FAO y nuestro proyecto, de esta manera determinar aquellas técnicas de ganadería sostenible que puedan ser replicables en la región y otras regiones del país.

Es importante considerar la relación que existe entre el cambio climático y la producción ganadera en el país, es evidente que existen afectaciones, sin embargo, con el pasar de los años los efectos son más evidenciables y generan mayor afectación en la producción de leche y carne, en especial en los productores ganaderos del sector rural. El aumento de la temperatura ha generado un estrés térmico en el hato, esto debido a que las vacas son particularmente sensibles a los efectos de las altas temperaturas. La degradación de tierras, en especial en ciertas regiones ganaderas del país, ha generado la reducción de la disponibilidad de agua y forrajes de buena calidad y esto ha generado la aparición de enfermedades en el hato.

Análisis del riesgo climático del cantón Quijos: de acuerdo a la metodología presentada en el Informe “Riesgo climático actual y futuro del sector ganadero del Ecuador”, elaborado por FAO; el riesgo climático se define como la relación entre la

amenaza, exposición y vulnerabilidad. El informe dio a conocer la utilización de herramientas informáticas como CRiSTAL (Identificación comunitaria de riesgos – adaptación y medios de vida) y datos estadísticos a nivel nacional para determinar el riesgo climático de algunas provincias del Ecuador.

Se consideraron tres enfoques: Riesgo Climático Ambiental, la relación entre el aumento o disminución de las lluvias y sequías intensas con la cobertura de pastos en la región; Riesgo Climático Socioeconómico, como se verá afectada la tenencia de ganado, y Gobernanza, como se afectará el índice de asociatividad en la región. (Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y Ministerio del Ambiente (MAE) 2019, 4)

Finalmente, para este análisis se presenta la situación actual y una proyección para el año 2040, que nos permitirá estimar como podría verse afectado el cantón Quijos en caso que no se adopten medidas de mitigación frente al cambio climático.

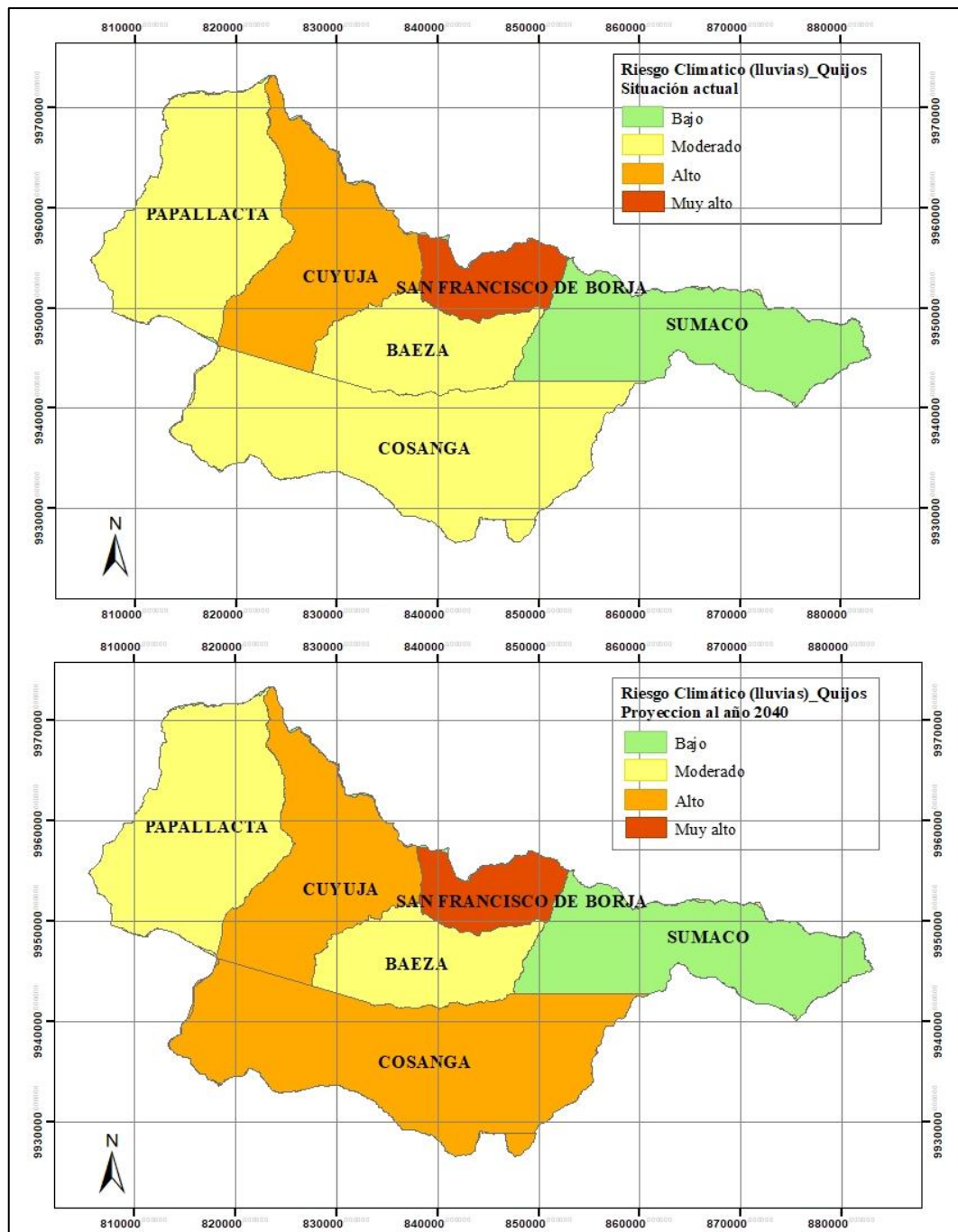


Figura 13. Riesgo Climático Ambiental Cantón Quijos (lluvias intensas), situación actual y proyección al año 2040. Elaboración del autor a partir de información cartográfica del proyecto de GCI.

Nótese en la figura 13, el riesgo climático a lluvias intensas podría pasar de moderado a alto en la parroquia de Cosanga, y si consideramos que en Cuyuja ya existe un riesgo alto y Borja tiene riesgo muy alto, es evidente que están muy expuestos y son vulnerables a la probabilidad que ocurrieren eventos como inundaciones y estas generen afectaciones a sus viviendas y tierras.

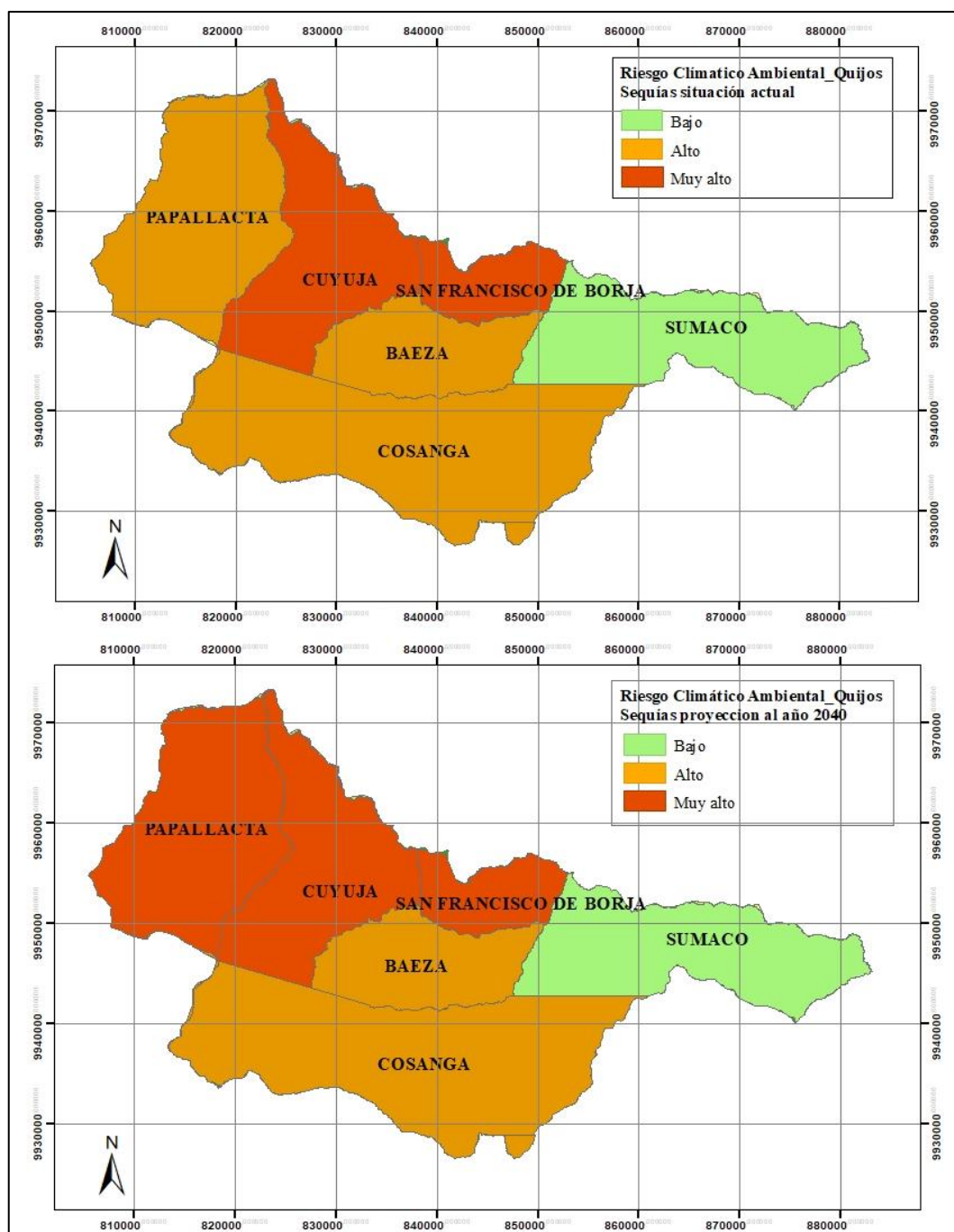


Figura 14. Riesgo Climático Ambiental Cantón Quijos (sequías intensas), situación actual y proyección al año 2040. Elaboración del autor a partir de información cartográfica del proyecto de GCI.

Nótese en la figura 14, el riesgo climático del cantón Quijos relacionado a las sequías actualmente ya es preocupante, podemos observar que tres parroquias tienen riesgo alto y dos parroquias riesgo muy alto; la proyección nos permite observar que las parroquias en riesgo nivel alto serán tres en la parte noroeste. Estas tres parroquias podrían estar expuestas a eventos de sequías muy intensas y prolongadas lo cual afectara notablemente a sus tierras y reducirá su capacidad de producción.

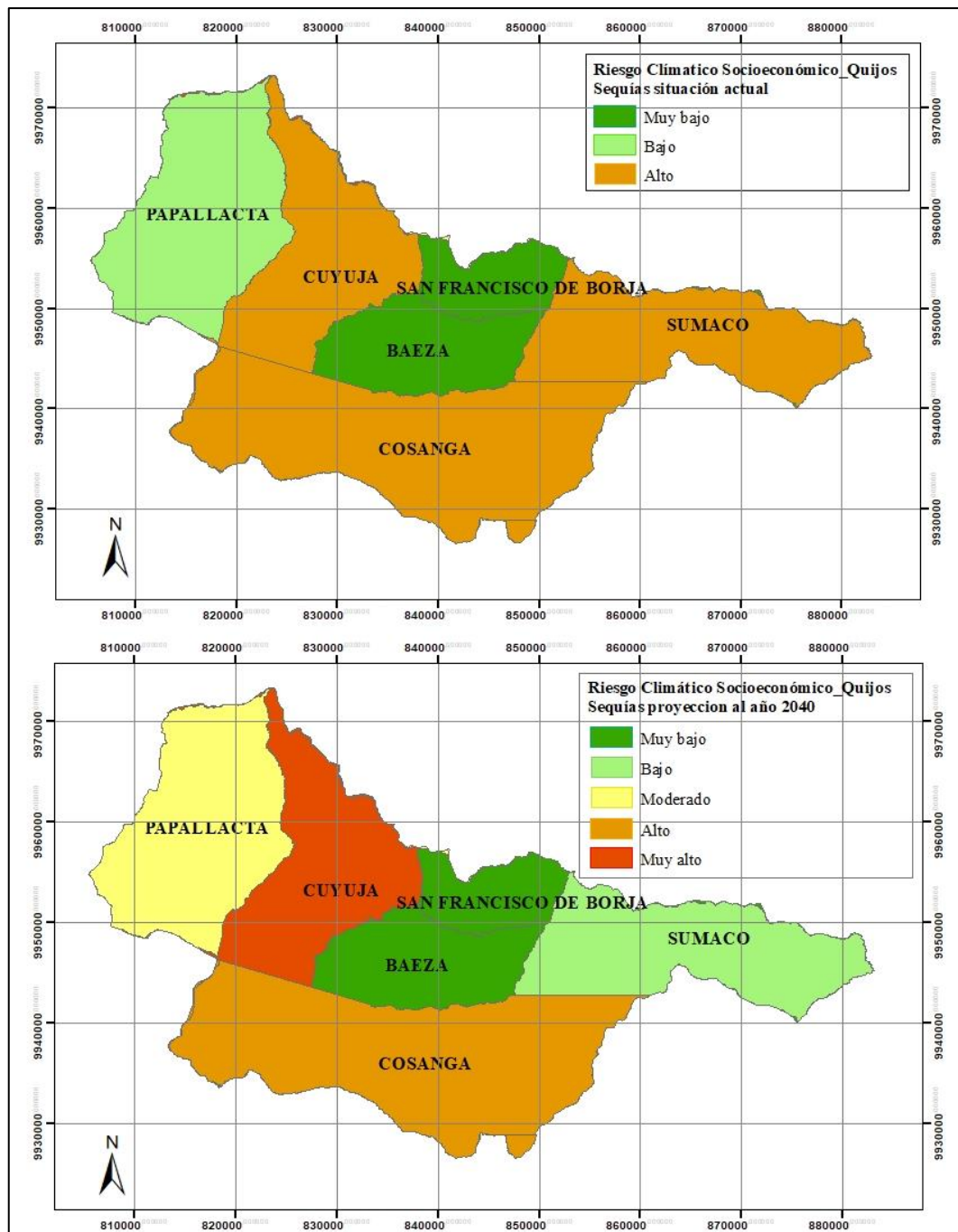


Figura 15. Riesgo Climático Socioeconómico Cantón Quijos (sequías intensas), situación actual y proyección al año 2040. Elaboración del autor a partir de información cartográfica del proyecto de GCI.

Nótese en la figura 15, las parroquias de Papallacta y Cosanga están expuestas a un riesgo moderado y alto; mientras que la parroquia de Cuyuja sería la más afectada, puesto que se encontrará expuesta a un riesgo socioeconómico muy alto, como resultado de las lluvias y las sequías intensas se verá gravemente afectada la capacidad del terreno para realizar actividades relacionadas con la tenencia de ganado, tanto para la producción de carne y de leche.

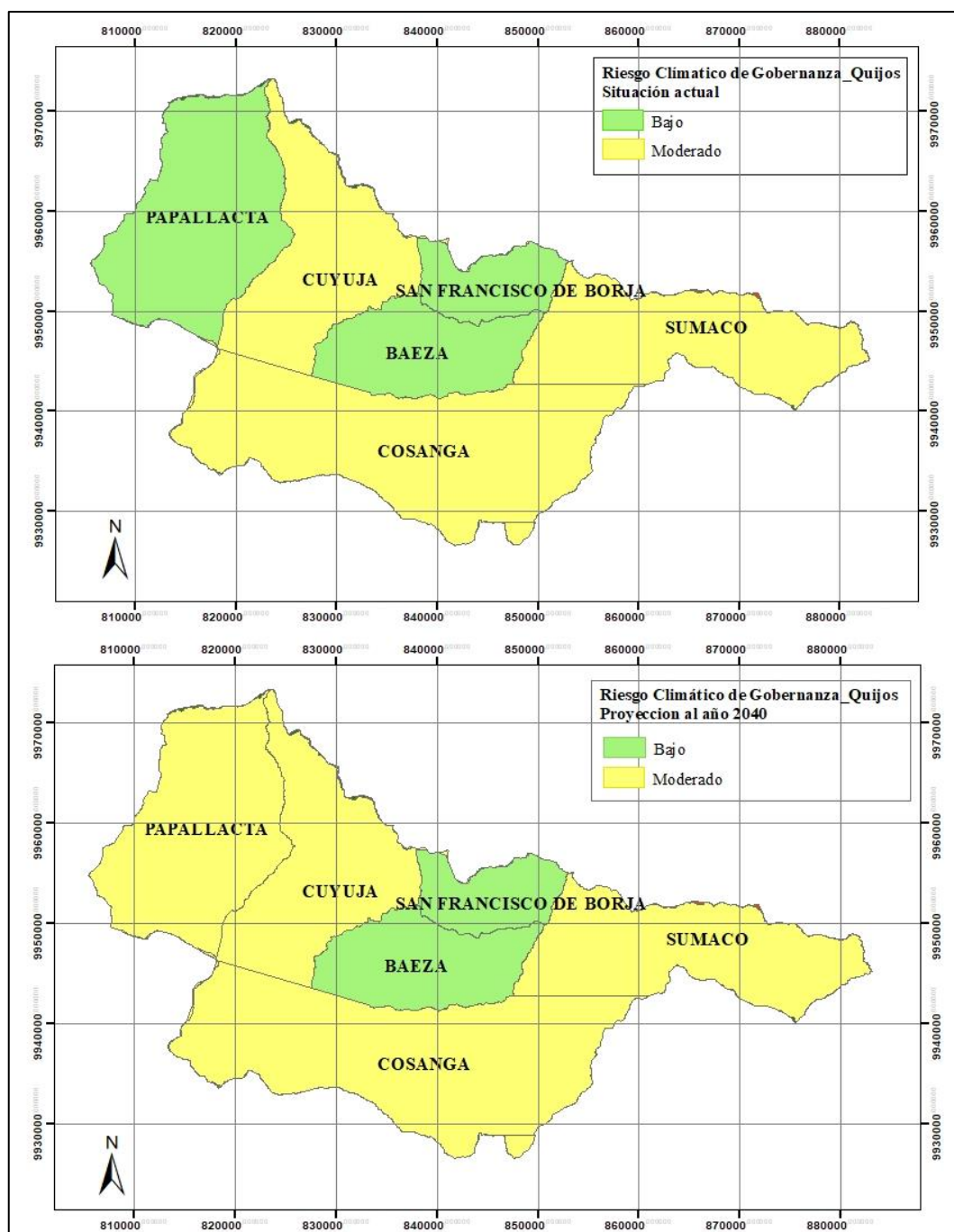


Figura 16. Riesgo Climático de Gobernanza Cantón Quijos, situación actual y proyección al año 2040. Elaboración del autor a partir de información cartográfica del proyecto de GCI.

Nótese en la figura 16, cuatro de las seis parroquias del cantón Quijos estarán expuestas a riesgos de gobernanza moderado; si bien el escenario no resulta alarmante, es importante considerar lo primordial que resulta mantener buenas relaciones entre los gobernantes y los pobladores de la zona; y más aún, buenas relaciones entre los productores y ganaderos de la región. Esto permitirá plantear soluciones prontas en caso que alguna afectación o evento se produzca.

Podemos concluir que el cantón Quijos es el que mayormente podría verse afectado dentro de la provincia del Napo y en especial las parroquias del centro del cantón, como es el caso de Cuyuja; la presencia de eventos como lluvias y sequías intensas y por periodos más prolongados, afectará gravemente la capacidad productiva de las tierras y esto por lo tanto afectará a las actividades pecuarias de la región. Es por esta razón que resulta urgente, la necesidad de implementar y difundir técnicas de manejo de recursos sostenibles y amigables con el medio ambiente, es primordial la planificación y coordinación entre la población, los GADs, fundaciones y organizaciones presentes en la región, para plantear estrategias y alternativas que ayuden a mitigar las afectaciones y reducir la vulnerabilidad de las poblaciones en el cantón.

2. Determinación de las fincas que formaron parte del proyecto.

Para la determinación de las fincas que formaron parte del proyecto, se han considerado algunos factores y se revisaron fuentes de información confiables que puedan ayudar en la delimitación del área de estudio y así poder determinar la muestra de manera más objetiva. Entre los factores considerados, destacamos a continuación los siguientes:

Tipos de sistemas productivos en el cantón.

Nótese en las figuras 9 y 10, el cantón Quijos presenta un gran porcentaje de cobertura vegetal, sin embargo, existe también ciertas áreas con gran cantidad de pastizales y pastos cultivados; especialmente en las parroquias de Baeza y Borja, lo cual fue un indicador importante a la hora de escoger las parroquias en donde se realizarían el acercamiento con los pobladores y las fincas ganaderas.

Acorde al proyecto “Generación de Geoinformación para la gestión del territorio a nivel nacional” existen cuatro tipos de sistemas productivos:

Marginal: emplea prácticas tradicionales; los ingresos se basan en la venta de mano de obra; genera pocos excedentes e intercambio de productos.

Mercantil: articulado con el mercado de consumo; usa fuerza de trabajo familiar; existe intercambio de excedentes y subsistencia.

Combinado: semitecnificado; emplea mano de obra asalariada; producción se destina al mercado nacional.

Empresarial: altamente tecnificado; mano de obra asalariada; producción destinada a la agroindustria y mercado de exportación. (CLIRSEN, SENPLADES, y SIGAGRO 2010, 24-5).

De acuerdo a la información levantada por el equipo cartográfico de SIGTIERRAS, durante el proyecto de “Levantamiento de cartografía temática” realizado en el año 2016, el cantón Quijos se caracteriza por tener sistemas productivos mercantiles y marginales, pero la mayoría son de tipo mercantil, es decir que son sistemas ganaderos poco tecnificados, donde participa la mano de obra de los propios familiares y su producción es para consumo local y una pequeña parte para el comercio. Lo que brindó un escenario favorable para la implementación de este estudio, puesto que, al tratarse de fincas poco tecnificadas, resulta aplicable la implementación de nuevas técnicas de ganadería, que despierte su interés, sean económicamente viables y aplicables. Cabe mencionar, que, pese a que el mapa no lo indica, en el recorrido realizado a varias parroquias del cantón, también se pudo identificar sistemas de producción combinados, que están un poco mejor organizados, cuentan con prácticas tecnificadas, contratan mano de obra local y generan productos para consumo a nivel nacional. Siendo un punto importante, ya que nos permite conocer otras técnicas avanzadas y a la vez nos permite generar datos y comparar el sistema productivo mercantil con el sistema productivo combinado.

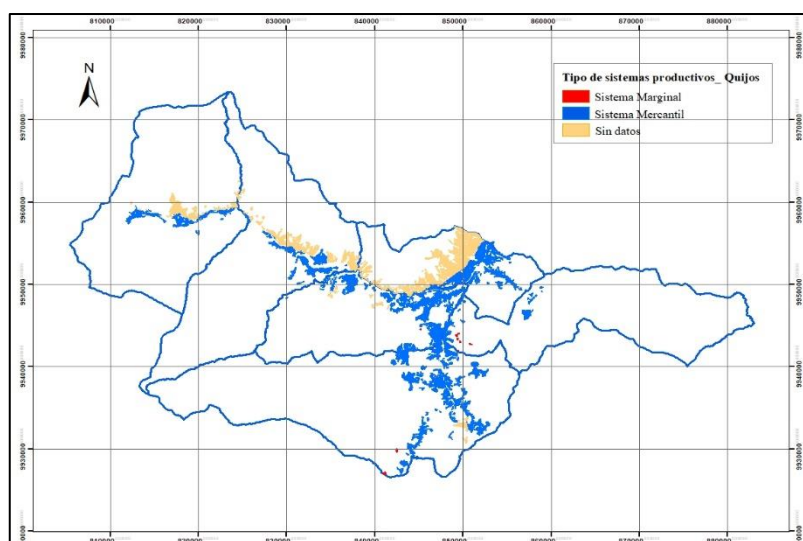


Figura 17. Tipos de sistemas productivos Cantón Quijos. Elaboración del autor a partir de información cartográfica del proyecto de Levantamiento de Cartografía Temática SIGTIERRAS.

Cabe mencionar que esta clasificación podría considerarse como una tipología de las unidades productivas a nivel nacional, que ha sido utilizada en este informe únicamente con fines explicativos, sin embargo, no se trata de una clasificación de los sistemas productivos como tal.

En el recorrido realizado por algunas parroquias del cantón, se pudo identificar una clasificación más apegada a la realidad de las fincas de la región, en la cual se considera la producción de litros de leche o kilogramos de carne, de acuerdo al enfoque de cada una. De esta manera, consideramos mas apropiado clasificarles como pequeños, medianos y grandes productores, que en el desarrollo de sus actividades diarias, aplican diversas prácticas, que se podrían considerar como tradicionales o tecnificadas. En el desarrollo de este documento, más adelante se realiza un análisis más a detalle de las practicas utilizadas en la región, no obstante, a continuación podemos mencionar algunas prácticas: añadir suplementos a la alimentación del hato, manejo de pasturas, ordeño mecanizado, gestión del estiércol, entre otras.

Tamaños de las parcelas en el cantón.

A continuación se describen el tamaño de las parcelas asignados a cada región del país, Costa, Sierra y Amazonía, de acuerdo al proyecto de levantamiento de cartografía temática:

Tamaño de Parcela			
Tipo	Costa	Sierra	Amazonía
Pequeña	≤ 10 ha	≤ 5 ha	≤ 25 ha
Mediana	>10 a ≤ 50 ha	>5 a ≤ 25 ha	>25 a ≤ 75 ha
Grande	>50	>25	>75

Tabla 2. Tamaño de parcelas. (Equipo de Cartografía Temática-SIGTIERRAS 2016, 7)

En base a esta clasificación se pudo identificar que la mayoría de parcelas dedicadas a la actividad pecuaria en el cantón Quijos, son de tamaño pequeño, es decir con terrenos de 25 hectáreas o menos. Existen algunas parcelas de mediano tamaño y muy pocas parcelas de tamaño grande dedicadas a la actividad ganadera.

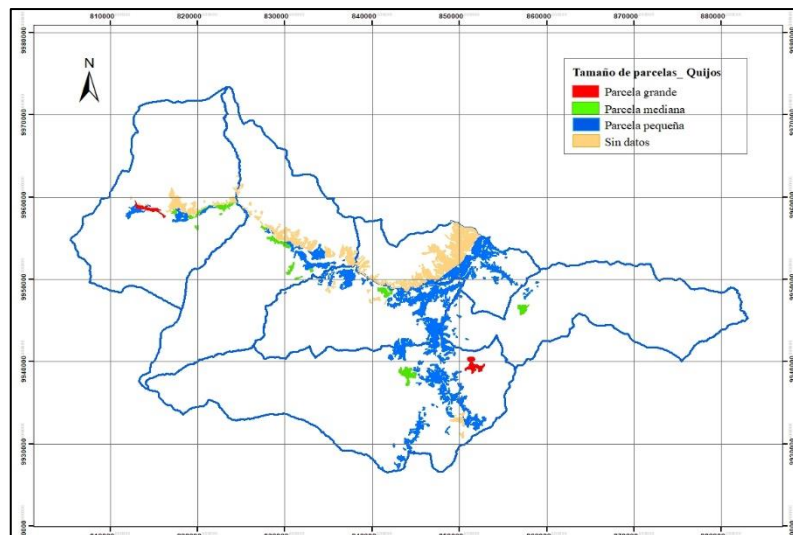


Figura 18. Tamaño de parcelas Cantón Quijos. Elaboración del autor a partir de información cartográfica del proyecto de Levantamiento de Cartografía Temática SIGTIERRAS.

En conclusión, luego del análisis realizado basados en datos estadísticos confiables, cartografía generada por entidades dedicadas al levantamiento de este tipo de información en todo el país, información otorgada por entidades públicas y organizaciones dedicadas al estudio y promoción de la actividad ganadera, y finalmente, basados en el levantamiento de información en campo, recorridos y realización de entrevistas a los administradores y trabajadores de las fincas; se ha podido determinar que la región ganadera del cantón Quijos presenta varios aspectos importantes que permitieron optar por realizar el estudio en esta región. Ya que se trata de una región considerada de gran producción ganadera en el país, tiene gran potencial para mejorar la producción mediante técnicas de ganadería que busquen el cuidado de los recursos naturales, existe un alto número de fincas que incluyen dentro de sus actividades la producción de leche y carne, y se pudo evidenciar gran apertura, colaboración y predisposición por parte de los finqueros para aplicar mejoras y nuevas prácticas que puedan mejorar su producción.

Primer acercamiento con la población y autoridades de la región.

La disposición y colaboración brindada por la coordinación del proyecto de Ganadería Climáticamente Inteligente de FAO, quienes años atrás ya han venido trabajando en la región en proyectos de mejora y capacitación, fueron de gran ayuda para poder hacer el acercamiento y conversar con los dueños y administradores de un grupo de fincas que podrían formar parte del estudio.

Los acercamientos se realizaron gracias a las reuniones que los pobladores, finqueros y productores agrícolas mantienen permanentemente en la junta parroquial, estas reuniones se realizan con la presencia de autoridades municipales, FAO, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca y la Agencia de regulación y Control Fitosanitario Agrocalidad, entre otras entidades. Por lo general, estas reuniones tratan asuntos importantes relacionados al cuidado del ganado, controles fronterizos en caso de enfermedades provenientes de otras provincias, manejo de potreros, entre otros temas de interés para los pobladores de la región. Una vez que terminaban estas reuniones, se pudo conversar con los administradores y dueños de algunas fincas de la región, tanto aquellas que mantienen prácticas tecnificadas como aquellas que mantienen aún prácticas convencionales en su finca, se les expuso de que se trata el proyecto, objetivos, alcance, información que se les va a solicitar más adelante y de qué manera se vería beneficiados al permitirnos desarrollar este estudio en sus fincas.



Figura 19. Primer acercamiento con la población. Fotografías del autor.

Fincas que formaron parte de la muestra: Tecnificadas y convencionales

Cabe mencionar que ninguna de las fincas que formaron parte de la muestra, ha trabajado o ha formado parte de proyectos realizados por el Ministerio de Ambiente, Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca, ni por organizaciones que trabajan en la región, como FAO, por lo que la información recabada y los resultados fueron generados entera y específicamente para cada finca.

Si bien se ha trabajado con la base metodológica y planificación de trabajo evaluadas anteriormente en otras regiones del país, es importante considerar que, en el desarrollo del estudio, se ha buscado generar un aporte propio que permita mejorar la aplicación de entrevistas, levantamiento de información y cálculo de datos para este estudio, aplicando un análisis y metodologías apegados a bibliografías confiables y a la realidad de cada una de las fincas.

Cabe mencionar que la información en cuanto a la ubicación, área, número de animales, producción, y otros datos de las fincas que formaron parte de este estudio, han sido detallada en este documento bajo pleno conocimiento de los finqueros que brindaron su colaboración para el desarrollo de esta tesis de grado.

Fincas con prácticas tecnificadas: estas fincas fueron seleccionadas tras un acercamiento con las autoridades de la parroquia y un sondeo de las posibles fincas que podrían formar parte de la muestra. Se realizó el acercamiento y se escogieron aquellas que nos dieron apertura para el levantamiento de información. Considerando que algunas fincas ubicadas en Borja y otras parroquias del cantón Quijos, ya formaron parte de un proyecto de implementación de prácticas tecnificadas que FAO realizó en la región, fue necesario acudir a otras parroquias colindantes del cantón El Chaco y gracias a la colaboración de sus autoridades, se pudo identificar y seleccionar algunas fincas dentro de las parroquias de El Chaco y Santa Rosa que podrían ser parte de la muestra, y luego de conversar con sus propietarios quienes nos brindaron su colaboración, se optó por seleccionarlas para ser parte de este estudio.

A continuación, se detalla las cinco fincas con prácticas tecnificadas que fueron parte del estudio:

Fincas con prácticas tecnificadas					
Código	Nombre de la finca	Representante	Ubicación	Coordenadas	Tipología de unidades productivas
PT-1	La Guajira	Sr. José Bórquez	Santa Rosa, cantón El Chaco	182416 9967998	Combinado
PT-2	La Pradera	Sr. Marino Vinuesa	Borja, cantón Quijos	185942 9953889	Combinado
PT-3	La Tormenta	Sr. Olger Castillo	Borja, cantón Quijos	182662 9953802	Combinado
PT-4	La Esperanza	Ing. Marcos Cahuatijo	Santa Rosa, cantón El Chaco	174455 9946248	Combinado
PT-5	Gran Duval	Sr. Duval García	El Chaco, cantón El Chaco	168424 9956435	Combinado

Tabla 3. Fincas con prácticas tecnificadas. Elaboración del autor.

Fincas con prácticas convencionales: en un inicio fue necesario filtrar y descartar aquellas fincas que no cumplieran con los requerimientos mínimos de la calculadora de emisiones, para que los resultados sean confiables; por ejemplo, fincas cuyo número de cabezas de ganado sea muy reducido o aquellas que solo tengan terneros o terneras dentro de su hato, no podrían ser parte de la muestra. De esta manera fue necesario agrandar el número de opciones en donde se podía trabajar, para al final poder seleccionar cinco fincas.

A continuación, se detalla las cinco fincas con prácticas convencionales que fueron parte del estudio:

Fincas con prácticas convencionales					
Código	Nombre de la finca	Representante	Ubicación	Coordenadas	Tipología de unidades productivas
PC-1	Pakchayaku	Sr. José Grefa Alvarado	Baeza, cantón Quijos	178422 9943367	Marginal-mercantil
PC-2	Guasca	Sr. Paulino Grefa Shinguano	Cosanga, cantón Quijos	181439 9940307	Marginal-mercantil
PC-3	Matundo	Sr. Francisco Grefa Chimbo	Cosanga, cantón Quijos	178753 9937160	Marginal-mercantil

PC-4	La Esperanza	Sra. Rosa Peñafiel	Cosanga, cantón Quijos	176599 9929625	Marginal-mercantil
PC-5	Shicayacu	Sr. Benancio Huatatoca Alvarado	Cosanga, cantón Quijos	182372 9933428	Marginal-mercantil

Tabla 4. Fincas con prácticas convencionales. Elaboración del autor.

A continuación, se detalla el mapa de ubicación de las diez fincas que formaron parte del estudio.

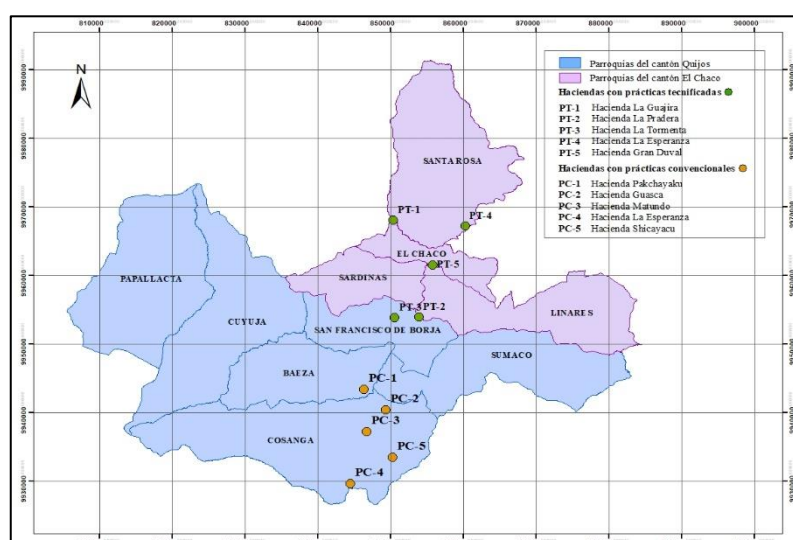


Figura 20. Fincas que formaron parte del estudio. Elaboración del autor.

3. Levantamiento de información in situ

Modelo y realización de entrevistas.

El estudio para el cálculo de las emisiones de GEI para las fincas ganaderas seleccionadas, está basado en una metodología Nivel 2 del IPCC (Tier 2), es decir que no considerará únicamente en el número de cabezas de ganado del hato y el factor de emisión de la actividad ganadera; sino que, se centrará en un estudio y levantamiento de información más detallado del hato en cada una de las fincas.

El modelo de entrevista fue elaborado en base a la información que el programa para el cálculo de emisiones requiere, es decir se enfocaba en información muy puntual de las características del ganado, manejo de estiércol y características de la alimentación; por ejemplo: número de animales, número de vacas reproductivas, número de machos reproductivos, edad del primer parto, peso del ganado, producción de leche, tipo y frecuencia de alimentación, entre otros.

Fue importante limitar adecuadamente las preguntas de tal manera que puedan brindarnos respuesta puntuales y acertadas, de esta manera reducir el margen de error en el cálculo de la huella de carbono. El levantamiento de información y registro fotográfico se realizó en cada una de las fincas que formaron parte de la muestra y las entrevistas fueron realizadas a los propietarios de las fincas o bien a sus administradores.

El modelo de las entrevistas realizadas se encuentra como anexo del documento. Ver Anexo 1.



Figura 21. Realización de entrevistas y levantamiento de información. Fotografías del autor.

Proceso de levantamiento de datos.

Cabe mencionar que la entrevista realizada estuvo compuesta por dos partes, una parte enfocada a la finca como tal, tipo de sistema productivo, producción y si realizan o no prácticas dentro de sus actividades vinculadas a la conservación de recursos naturales de la región, y la segunda parte de la entrevista estuvo enfocada en la información que la calculadora de emisiones requiere, información relacionada

directamente con el hato, reproducción, alimentación y gestión del estiércol en caso que aplique.

Pesaje del hato.

Para obtener el peso del hato, se procedió a realizar un muestreo de las vacas que se encontraban en el ordeño escogidas aleatoriamente y con la cinta bovinométrica se procedió a realizar el pesaje de las vacas y al final con los pesos recolectados, se realizó un promedio. De igual manera se procedió con el pesaje de los toros, terneras y terneros en las diez fincas que formaron parte del estudio.



Figura 22. Pesaje de vacas con cinta bovinométrica. Fotografías del autor.

movilizase adecuadamente y no se estrese el animal. De igual manera es recomendable que el corral cuente con una ligera inclinación y direccionar hacia una canaleta en donde pueda escurrir el estiércol, secarse y posteriormente ser recogido para su reutilización.



Figura 24. Corral de ordeño. Fotografías del autor.



Figura 25. Recolección del estiércol. Fotografías del autor.



Figura 26. Pesaje del estiércol. Fotografías del autor.

Finalmente, después de recoger el estiércol y pesarlo se procede a limpiar con agua el corral, para dejarlo listo para el siguiente ordeño del día.



Figura 27. Limpieza del corral. Fotografías del autor.

- **Cantidad de estiércol generado:** para obtener un valor aproximado de la cantidad de estiércol que el ganado genera, se han buscado fuentes bibliográficas y estudios que permitan establecer el valor más preciso y cercano a la realidad; en un inicio se ha podido determinar que una vaca no productiva genera un 48% de la cantidad de estiércol que genera una vaca en producción (Figuerola et al. 2009, 134); no obstante, para este estudio únicamente se ha considerado las vacas productivas, ya que, durante el ordeño al encontrarse el hato confinado, es más factible para los trabajadores recolectar sus excretas para posteriormente poder reutilizarlas.

Se ha podido determinar en estudios previos enfocados en el aprovechamiento del estiércol, que el ganado bovino genera el 8% de su peso vivo diariamente en estiércol (Pérez et al. 2017, 38), es decir que en el caso de una finca La Guajira, cuyo peso promedio de las vacas productivas es de 470 kg, esta vaca generará aproximadamente 37,6 Kg de estiércol en base húmeda por día por vaca, multiplicado por el número de vacas productivas de la finca, 26 vacas, nos da un valor de 977,6 kg de estiércol por día y por finca.

- **Cantidad y porcentaje de estiércol aprovechado:** es importante mencionar, que el estiércol que ha sido destinado para alguna actividad que permita reutilizarlo, es aquel que puede ser recolectado únicamente durante el tiempo que las vacas están siendo ordeñadas, esta actividad dura alrededor de una hora y se realizan dos ordeños por día, entre las cuatro y cinco de la mañana y entre

las tres y cuatro de la tarde, en el caso de las fincas de mayor producción; por otro lado, las fincas que no generan producción de leche para la venta, realizan únicamente un ordeño al día, por lo que es menor la cantidad de estiércol que pudiera ser reutilizada. Una vez determinada la cantidad aproximada de estiércol que genera una vaca por día, podemos estimar que estará generando 1,6 kg de estiércol por hora que podrían ser aprovechados en caso de haber un solo ordeño, y 3,2 kg en caso de haber dos ordeños por día; es decir que las 26 vacas que forman parte del hato podrían generar un total de 83,2 kg de estiércol que hipotéticamente podría ser recolectado y reutilizado para alguna actividad. Sin embargo, un limitante a considerar es que no se puede recuperar todo el estiércol generado durante el ordeño, ya que este se mezclará con orina, agua en caso que llueva, o tierra en el caso de ser potreros sin adoquinar. Así mismo, no todas las vacas generarán la misma cantidad de estiércol durante el periodo de tiempo que permanecen en el ordeño. Este valor de 83,2 kg nos servirá como una referencia para conocer la cantidad de estiércol que no logró ser recolectada.

La manera más práctica para estimar la cantidad el estiércol que se reutiliza, fue realizar el pesaje del balde, canecas y fundas en las que se recogió el estiércol al finalizar el ordeño. En el caso de la finca donde dispersaban el estiércol en la plantación de caña para utilizarlo como abono, al final del pesaje arrojó una cantidad aproximada de 29 kg en el ordeño de la mañana y 32 kg en el ordeño de la tarde, lo que nos da una cantidad diaria aproximada de 61 kg que fueron recolectados durante el día, y si consideramos que 83,2 kg pudieran ser recolectados durante el ordeño, podemos decir que 22,2 kg no fueron recolectados en ese día de actividades.

Finalmente, tomando el ejemplo de la finca La Guajira, cuyo peso promedio de las vacas productivas es de 470 kg, que generará 37,6 Kg de estiércol por día por vaca y multiplicado por 26 vacas que pertenecen al hato, sabemos que diariamente se genera un total de 977,6 Kg de estiércol en base húmeda que corresponde al 100% del estiércol generado, por lo tanto los 61 kg que fueron recolectados corresponden al 6,6%; cantidad que relativamente no sería importante, pero que resulta muy beneficioso para el medio ambiente al reducir la emisión de GEI. Cabe mencionar que este valor es únicamente aproximado, pero es el valor más apegado a la realidad que se ha podido calcular en base a

estudios y metodologías ya aplicadas anteriormente. Este proceso de pesaje se realizó para todas aquellas fincas que reutilizaban de alguna manera el estiércol generado, ya que en otras fincas no se daba ninguna gestión al estiércol.

Alimentación del hato.

Previo a conocer el tipo de alimentación y realizar el cálculo de porcentaje de materia seca que la vaca ingiere cada día, es importante conocer el comportamiento diario de este animal. De esta manera, se pudo investigar que una vaca pasa echada entre diez y doce horas al día y a pesar que el descanso es fundamental para reducir el estrés y mantener una buena producción de leche, estos animales solo duermen 4 horas durante la noche, ya que es un animal de comportamiento diurno. (Moreno y Molina 2007, 69). Otra parte importante dentro de las actividades diarias de una vaca, es la rumia que realizan una vez ingerido el alimento, ya sea el pasto de los potreros o el alimento adicional que se les provee durante el ordeño. Una vaca rumia entre quince y veinte veces por día (Alltech, s. f., párr. 2), y el tiempo aproximado que se demoran es de treinta minutos (Machado Brito 2012, 41)

Por la tanto, podríamos resumir el tiempo que emplea diariamente el animal para sus actividades de esta manera: alrededor de cuatro horas del día pasan fuera de los potreros, dos horas en la movilización a los corrales y dos horas dentro del corral de ordeño. Las veinte horas restantes pasan en los potreros de la finca, diez horas rumiando de pie o recostadas, cuatro horas durmiendo y seis horas en otras actividades varias, tales como acicalarse, moverse en busca de sombra o agua y alimentarse, es por esto que es fundamental manejar unos potreros con pastos de buena calidad.

A continuación, se describe el tipo de alimentación que predomina en la región:

Tipo de alimentación		
Pasturas		
Producto	Tipo/marca	Descripción
Pasto de los potreros y pasto de corte	Rye Grass (<i>Lolium multiflorum</i>)	Considerada la mejor elección dentro de los forjares debido a su rápida germinación. Tiene gran importancia en los sistemas pastoriles, con un pH entre 6,6 a 7,3 y alta demanda de nitrógeno, fosforo y potasio (Cobos Espinoza y Narváez Vélez 2018, 31).
	Miel (<i>Paspalum dilatatum</i>)	Especie que se adapta bien a las diferentes condiciones edáficas, es un forraje de calidad con alto potencial de producción y ciclos largos (Cornaglia 2002, 34)
	Kikuyo (<i>Pennisetum clandestinum</i>)	Es un pasto con excelente fertilización química y orgánica, ha llegado a ser una de las pasturas más importantes para la producción lechera (Guaña Togán 2014, 3)
Complementos alimenticios		
Producto	Tipo/marca	Descripción
Ensilaje de caña	-	Considerados como complementos alimenticios, algunos de estos son obtenidos de sus propias plantaciones y otros son comprados en los centros agropecuarios de la región o de otras ciudades del país. El uso de estos complementos debería realizarse acorde con el tipo y raza de animales del hato, la edad, tipo de producción y a esto sumado también el conocimiento propio de los finqueros de la región, quienes han ido aprendiendo según sus experiencias.
Afrecho de cebada	-	
Silo de maíz	-	
Melaza	-	
Balanceado	Winavena	
Sales minerales	Salmil	
Heno	-	

Tabla 5. Alimentación del hato en las fincas que formaron parte del estudio. Elaboración del autor.

- **Porcentaje de materia seca:** para conocer el porcentaje de materia seca que una vaca requiere diariamente para satisfacer sus necesidades fisiológicas y mantener una buena producción de leche, se ha podido investigar que el consumo probable de alimento que requiere una vaca diariamente puede variar entre 1,8 y 4,5 kg de materia seca por cada 100 kg de peso corporal; y también se conoce que el consumo de materia seca para una vaca recién parida puede estar alrededor de 2,5 kg por cada 100 kg de su peso al finalizar lactación. (Ávila Téllez, Gutiérrez Chávez, y Morales Saavedra 2010, 5,6).

Considerando estos datos, podríamos entender que una vaca requiere un porcentaje aproximado que varía entre 1,8 y 4,5% de materia seca por día, por cada 100 kg de su peso vivo para satisfacer sus necesidades.

En el caso de la finca La Guajira en donde tenemos que el peso promedio de sus vacas es de 470 kg, y tomando un valor medio de 3% por cada 100 kg de peso, tenemos que este hato necesitaría un valor de 14,1% de materia seca por día, es decir 66,3 kg. Esta cantidad de materia seca, el hato lo van a obtener del pasto de los potreros y los suplementos alimenticios que se les brinde mientras se encuentra en el ordeño de la mañana y en el ordeño de la tarde en el caso de las fincas que hacen dos ordeños por día.

Una vez determinada la cantidad de materia seca que el animal requiere y el tipo de alimentación que se le da al animal diariamente; fue necesario consultar a los finqueros la cantidad aproximada de pastos y complementos alimenticios que le dan a su hato. En este punto, debemos entender que los complementos alimenticios únicamente son suministrados mientras el hato está siendo ordeñado, un aproximado de cuatro a cinco minutos por vaca, mientras que el resto de la alimentación es únicamente pasto del que disponen en las parcelas donde pasan el resto del día. Por lo que, determinar la cantidad de pasto que comen diariamente resulta un dato que el ganadero desconoce y es por esta razón fue necesario buscar la manera de estimar este dato.

Nos enfocamos en conocer la cantidad de complementos alimenticios que los finqueros brindan diariamente a sus animales durante el ordeño, de esta manera podemos concluir que el resto de la alimentación correspondería al pasto que obtienen de los potreros.

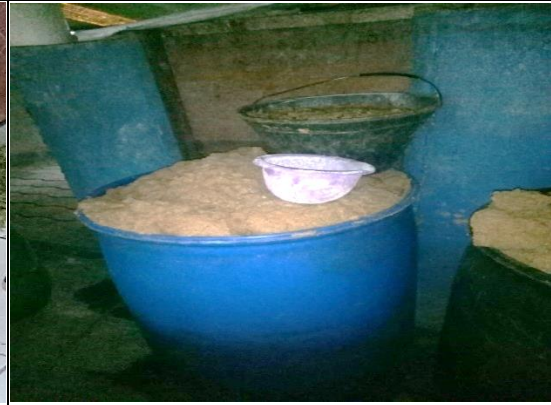
A continuación, se presenta el tipo de alimentación complementaria que le dan a su hato, para satisfacer sus necesidades y realizar sus actividades:



Figura 28. Alimentación que se da al hato durante el ordeño. Fotografías del autor.

Además del pasto que consume el hato durante su estadía en los potreros, los administradores de las fincas han optado por brindar una preparado como complemento alimenticio, realizan la mezcla de algunos elementos como: pasto cortado, ensilaje de caña, afrecho de cebada, silo de maíz, balanceado, sales minerales, heno, alfalfa y un poco de melaza. Esta preparación se le suministra al hato mientras es ordeñado. El uso de estos complementos varía entre las fincas, pero al final el objetivo es brindar una alimentación balanceada y con gran aporte de nutrientes a su hato.

A continuación, se observan los complementos alimenticios que utilizan algunas de las fincas que formaron parte del estudio:

Pasto de corte**Afrecho de cebada****Balanceado****Heno****Sales minerales**

COMPOSICION GARANTIZADA	
ELEMENTOS	Unid. x Kg sal.
VITAMINA A	350.000,00 U.I.
VITAMINA D3	13.000,00 U.I.
VITAMINA E	10.000,00 mg
FOSFORO TOTAL	144.000,00 mg
MAGNESIO	7.520,00 mg
COBRE	5.600,00 mg
hierro	5.200,00 mg
SABORIZANTE	750,00 mg
iodo	100,00 mg
SELENIO	27,00 mg
COBALTO	400,00 mg
MANGANESO	1.300,00 mg
ZINC	2.200,00 mg
CALCIO	200.000,00 mg
SODIO	45.000,00 mg
EXCIPIENTE: CSP	1.000.000,00 mg

DOSIFICACION: 50 - 120 gr Animal/Día.
 NOTA: La dosis puede variar según, edad y género en producción.
 REGISTRO SANITARIO No. 146-0211-00100-01010
 Elaborada y Formulada en los Laboratorios SIAP Nutrición Animal



Figura 29. Complementos alimenticios que consume el hato. Fotografías del autor.

Ahora que conocemos los alimentos y productos que utilizan para mejorar el aporte de nutrientes, se realizó el pesaje de estos productos para posteriormente poder conocer el porcentaje de materia seca que aportan a la alimentación del animal. Se realizó el pesaje de aquellos productos que eran posible pesar, puesto que, para el caso de las sales minerales se preguntó a los trabajadores la cantidad que utilizan, y en el caso de melaza no fue posible conocer un peso ya que era añadida una cantidad no determinada.



Figura 30. Complementos alimenticios que consume el hato. Fotografías del autor.

De este pesaje se obtuvieron los siguientes resultados de la cantidad de complementos alimenticios que se utilizan en la finca La Guajira, que fue tomada como un ejemplo descriptivo del proceso realizado con las demás fincas que formaron parte de este estudio:

Cantidad de los complementos alimenticios					
Aplica/No aplica	Peso del producto	Peso de la tara (lbs)	Peso del producto (lbs)	Peso del producto/ordeño (kg)	Peso total del producto/día (kg)
Pasto de corte					
Aplica	11 lbs	2,5	8,5	3,85	7,7
Ensilaje de caña					
Aplica	8 lb	2,5	5,5	2,5	5,0
Afrecho de cebada					
Aplica	13 lbs	2,5	10,5	4,8	9,6
Silo de Maíz					
No Aplica	La finca no utiliza este producto como complemento alimenticio				
Balanceado					
Aplica	2 lbs	NA	2 lbs	0,9	1,8
Heno					
No aplica	La finca no utiliza este producto como complemento alimenticio				
Sales minerales					
Aplica	300 gramos	-	-	0,3	0,6
Melaza					
Aplica	No se puede cuantificar la cantidad				

Tabla 6. Peso de los complementos alimenticios que se incluye en la alimentación del hato en las fincas que formaron parte del estudio. Elaboración del autor.

Ya determinada la cantidad en kg de materia seca que aportan diariamente los complementos alimenticios suministrados a su hato, durante el tiempo que no se encuentran en el potrero, podemos entender que el resto de aporte de materia seca que requieren diariamente lo obtienen al alimentarse del pasto que se encuentra en los potreros. De esta manera, a continuación, determinamos la cantidad en kg de materia seca por día, que el animal obtiene a través del pasto del potrero, pasto de corte y los demás complementos que consume:

Aporte de materia seca diaria					
Fuente y tipo de alimentación	Producto	Kg materia seca/día	Kg total que aportan en el día	% total de materia seca que aporta en el día	% individual de materia seca que aportan en el día
Pastos que el animal consume de los potreros	Pasto de los potreros	41,6	41,6	62,8%	62,8%
Complementos alimenticios que el animal consume mientras esta en el ordeño (dos ordeños al día)	Pasto de corte	7,7	24,7	37,2%	11,6%
	Ensilaje de caña	5			7,5%
	Afrecho de cebada	9,6			14,5%
	Silo de maíz	NA			-
	Melaza	NA			-
	Balanceado	1,8			2,7%
	Sales minerales	0,6			0,9%
	Heno	NA			-
Total:		66,3 kg		100%	

Tabla 7. Peso de los complementos alimenticios que se incluye en la alimentación del hato en las fincas que formaron parte del estudio. Elaboración del autor.

- **Digestibilidad y contenido de nitrógeno:** estos parámetros también son considerados en la sección de alimentación del hato para realizar el cálculo de la cantidad de emisiones. En este caso la calculadora de emisiones elaborada para el proyecto de Ganadería Climáticamente Inteligente (GCI), nos brinda un valor por default que debemos mantener al correr la aplicación. A continuación se describen los valores por default que maneja la calculadora:

Producto	% de digestibilidad	% contenido de Nitrógeno
Pasto fresco	56%	19%
Pasto de corte	56%	19%
Residuos del cultivo de caña de azúcar	54.5%	9%
Cultivos de granos (afrecho de cebada)	44.4%	6.66%
Ensilaje de maíz	68.7%	14%
Heno	52%	14%
Balanceado	83.55%	30.32%

Tabla 8. Porcentajes de digestibilidad y contenido de Nitrógeno de los suplementos alimenticios para ganado. Elaboración del autor a partir del programa para Cálculo de emisiones directas, proyecto GCI.

Coordenadas de la finca.

La calculadora de emisiones requiere ingresar las coordenadas de la finca donde se realizó el levantamiento de información y para la cual se realizará el cálculo de emisiones resultado de sus actividades ganaderas; para esto se utilizó un GPS y se tomó la coordenada en la entrada de cada una de las fincas.



Figura 31. Levantamiento de coordenadas. Fotografías del autor.

Con esta información, finalmente se ha logrado obtener todos los datos que la aplicación requiere para el cálculo de la huella de carbono, el proyecto se ha enfocado en ser lo más claros y objetivos en la realización de las entrevistas, en el cálculo de aquellos valores que no pudieron ser recabados mediante preguntas y en aquella información que fue recabada de estudios, tesis y otras fuentes bibliográficas, todo esto con el objetivo de obtener resultados confiables con el menor margen de error posible. Este proceso fue replicado para todas las fincas que formaron parte de la muestra.

A continuación, se presenta un resumen y tabulación de los datos obtenidos, para una finca con prácticas tecnificadas y una finca con prácticas convencionales, cabe recordar que se tomó una muestra de diez fincas.

Ver Anexo 2 para revisar las entrevistas aplicadas en fincas con prácticas tecnificadas.

Ver Anexo 3 para revisar las entrevistas aplicadas en fincas con prácticas convencionales.

Análisis comparativo del cálculo de huella de carbono por litro de leche producido, entre pequeños y medianos productores que emplean prácticas convencionales y prácticas tecnificadas			 UNIVERSIDAD ANDINA SIMÓN BOLÍVAR Ecuador
Datos de la finca			
Nombre: La Guajira	Código: PT-1	Representante: Sr. José Bórquez	
Ubicación: Santa Rosa	Área: 99 ha aprox.	Topografía: Plano 40%; inclinado 60%	
Coordenadas UTM 18S:	X: 182416	Y: 9967998	
WGS84:	X: -0,289056	Y: -77,85289	
Sistema productivo:	Combinado: semitecnificado; emplea mano de obra asalariada; producción se destina al mercado nacional.		
Producción:	El área destinada a la ganadería es mayor al 60% de la finca		
Remanentes naturales:	Existen remanentes naturales y son conservados		
Componente silvopastoril:	Mantiene en los potreros árboles dispersos de guayaba		
Manejo del agua:	Realiza actividades de manejo del agua: reservorios (zonas secas); drenajes (zonas húmedas); y el ganado consume el agua en sistemas controlados dentro de la finca.		
Datos del hato			
N° de vacas en el hato: 42	N° de vacas en reproducción: 24	N° de toros en el hato: 0	N° de terneras en el hato: 8
N° de terneros en el hato: 12	N° de vacas que murieron en el año: 0	N° de toros que murieron en el año: 0	N° de terneras que murieron en el año: 1
N° de terneros que murieron en el año: 0	N° de vacas que faenaron en el año: 1	N° de vacas que vendieron en el año: 0	N° de partos en el año: 5
Parámetros reproductivos			
Edad del primer parto (años): 2	Producción de leche (lt/animal/día): 20	Peso vivo de las vacas: 470 Kg	Peso vivo de los toros: NA
Peso vivo de las terneras: 170 kg	Peso vivo de los terneros: 181 kg	Peso al descarte de las vacas: 400 kg	Peso al sacrificio de las terneras: NA
Cuanto duró el periodo de lactancia: 270 días	Raza del ganado: Jersey, Sueca roja y Holstein		Peso al sacrificio de los terneros: NA
Manejo de excretas			
Que manejo se da a las excretas del hato:	Se realiza la recolección y dispersión diaria de las excretas en los cultivos de caña para mejor fertilización y posteriormente esa caña es utilizada para producir alimentación alterna para el hato		
Porcentaje aproximado de excretas que se reutiliza: 6,2%		Porcentaje aproximado de excretas sin manejo: 93,8%	
Alimentación (% de materia seca)			
Pasto fresco: 62,7%	Pasto de corte: 11,6%	Ensilaje de caña: 7,5%	
Afrecho de cebada: 14,5%	Silo de maíz: NA	Melaza: NA	
Balanceado: 2,7%	Sales minerales: 0,9%	Heno: NA	

Tabla 9. Tabulación de los datos para el cálculo de huella de carbono, finca con prácticas tecnificadas. Elaboración del autor.

Análisis comparativo del cálculo de huella de carbono por litro de leche producido, entre pequeños y medianos productores que emplean prácticas convencionales y prácticas tecnificadas			 UNIVERSIDAD ANDINA SIMÓN BOLÍVAR Ecuador	
Datos de la finca				
Nombre: Pakchayaku		Código: PC-1	Representante: Sr. José Grefa Alvarado	
Ubicación: Baeza		Área: 70 ha aprox.	Topografía: Plano 35%; inclinado 65%	
Coordenadas UTM 18S:		X: 178422	Y: 9943367	
WGS84:		X: -0,511517	Y: -77, 88882	
Sistema productivo:		Marginal-Mercantil: prácticas tradicionales, articulado con el mercado de consumo y genera pocos excedentes e intercambio de productos.		
Producción:		El área destinada a la ganadería varía entre el 20 y 40% de la finca		
Remanentes naturales:		Existen remanentes naturales y son conservados en la medida de lo posible		
Componente silvopastoril:		Mantiene en los potreros árboles dispersos (más de 10 árboles/ha)		
Manejo del agua:		No realiza actividades de manejo del agua: reservorios (zonas secas); drenajes (zonas húmedas); y, el ganado consume el agua en un abrevadero.		
Datos del hato				
N° de vacas en el hato: 6	N° de vacas en reproducción: 4	N° de toros en el hato: 1	N° de terneras en el hato: 3	
N° de terneros en el hato: 1	N° de vacas que murieron en el año: 0	N° de toros que murieron en el año: 0	N° de terneras que murieron en el año: 0	
N° de terneros que murieron en el año: 0	N° de vacas que faenaron en el año: 0	N° de vacas que vendieron en el año: 0	N° de partos en el año: 2	
Parámetros reproductivos				
Edad del primer parto (años): 2	Producción de leche (lt/animal/día): 9	Peso vivo de las vacas: 554 kg	Peso vivo de los toros: 607 kg	
Peso vivo de las terneras: 160 kg	Peso vivo de los terneros: 173 kg	Peso al descarte de las vacas: NA	Peso al sacrificio de las terneras: NA	
Cuanto duró el periodo de lactancia: 270 días	Raza del ganado: Brown Swiss		Peso al sacrificio de los terneros: NA	
Manejo de excretas				
Que manejo se da a las excretas del hato:	No se realiza gestión del estiércol generado			
Porcentaje aproximado de excretas que se reutiliza: 0%		Porcentaje aproximado de excretas sin manejo: 100%		
Alimentación (% de materia seca)				
Pasto fresco: 80,2%		Pasto de corte: 3,6%	Ensilaje de caña: 5,8%	
Afrecho de cebada: 6,1%		Silo de maíz: NA	Melaza: NA	
Balanceado: 4,3%		Sales minerales: NA	Heno: NA	

Tabla 10. Tabulación de los datos para el cálculo de huella de carbono, finca con prácticas convencionales. Elaboración del autor.

4. Resultados del cálculo de huella de carbono

Una vez obtenidos los datos solicitados por la aplicación para el cálculo de huella de carbono, se ha corrido la calculadora para las cinco fincas que mantienen prácticas tecnificadas y para aquellas cinco que mantienen prácticas convencionales en sus actividades de ganadería; a continuación, se presentan los resultados obtenidos de la huella de carbono por litro de leche producido para las diez fincas que formaron parte del estudio:

Resultados del cálculo de huella de carbono			
Fincas con prácticas tecnificadas		Fincas con prácticas convencionales	
Nombre	Huella de carbono	Nombre	Huella de carbono
La Guajira	1,55 kg CO ₂ eq / lt leche	Pakchayaku	3,76 kg CO ₂ eq / lt leche
La Pradera	1,78 kg CO ₂ eq / lt leche	Guasca	3,31 kg CO ₂ eq / lt leche
La Tormenta	1,67 kg CO ₂ eq / lt leche	Matundo	3,26 kg CO ₂ eq / lt leche
La Esperanza	1,48 kg CO ₂ eq / lt leche	La Esperanza	3,20 kg CO ₂ eq / lt leche
Gran Duval	1,60 kg CO ₂ eq / lt leche	Shicayaku	3,07 kg CO ₂ eq / lt leche
Promedio	1,61 kg CO₂ eq / lt leche	Promedio	3,32 kg CO₂ eq / lt leche

Tabla 11. Resultados de la huella de carbono por litro de leche producido. Elaboración del autor.

Ver Anexo 4 para revisar el cálculo de las emisiones en la aplicación para las fincas tecnificadas.

Ver Anexo 5 para revisar el cálculo de emisiones en fincas convencionales.

Entre los resultados obtenidos, hemos podido identificar que, para este estudio en promedio una finca con prácticas tecnificadas genera 1,61 kg CO₂eq/litro de leche producido. La finca que más emisiones genera es La Pradera, 1,78 kg CO₂ eq/lt leche; mientras la que menos emisiones genera es La Esperanza, 1,48 kg CO₂ eq/lt leche. Si hacemos un análisis en el desarrollo diario de las actividades en estas fincas, pudimos observar que ambas mantienen buenas prácticas relacionadas al cuidado, alimentación y gestión de su ganado y que resultan replicables para los sistemas ganaderos de otras fincas. Encontramos prácticas que requieren de inversión económica, como, por

ejemplo, la adecuación de infraestructura (corrales, bebederos, cercas), pero también prácticas que no requieren de mayor inversión, como el simple hecho de buscar la manera de gestionar el estiércol producido.

Por otra parte, en el grupo de fincas que mantienen prácticas convencionales, podemos observar que la cantidad de emisiones en algunos casos se duplica si lo comparamos con el otro grupo de fincas, en promedio tenemos que generan 3,32 kg CO₂ eq/lt de leche producido. La finca que más emisiones genera es Pakchayaku, 3,76 kg CO₂ eq/lt leche; mientras la que menos emisiones genera es Shicayaku, 3,07 kg CO₂ eq/lt leche. Al momento de observar el desarrollo de las actividades de producción de leche en estas fincas, encontramos que cuentan con infraestructura adecuada, buenas prácticas de higiene y cuidado de su ganado, sin embargo, no existe un manejo adecuado de los potreros y brindan menos complementos alimenticios al hato mientras es ordeñado. Otro factor que incide en el aumento de sus emisiones, es que no existe ningún tipo de gestión del estiércol generado por su hato durante el ordeño, pese a que existen opciones muy buenas para reutilizar el estiércol, algunas prácticas tecnificadas como la lombricultura y generación de compost y otras más simples como recogerlo y dispersarlo en sus potreros para mejorar su productividad; es por esto que sería importante considerar implementar alguna de estas opciones.

Capítulo tercero

Ganadería y cambio climático

En la región donde se realizó éste estudio, se pudo identificar claramente sistemas de ganadería extensiva, tanto en las fincas que mantienen practicas tecnificadas como en aquellas que mantienen practicas más convencionales, con la diferencia que los potreros y el manejo del hato es aprovechado de mejor manera en las fincas que utilizan prácticas menos tradicionales, y esto se refleja en la producción de leche diaria; en donde es evidente la diferencia en la producción, por una parte, una finca que ha incluido suplementos alimenticios, maneja mejores pasturas y gestión del hato, produce entre 17 y 21 litros promedio por animal por día; por otra parte, aquellas fincas que utilizan pastos de menor calidad en su hato, produce entre 9 y 11 litros promedio por animal por día.

Podríamos concluir que, tanto las fincas tecnificadas, así como las fincas con técnicas más tradicionales disponen de grandes extensiones de terreno, sin embargo, la diferencia radica en la gestión y manejo que cada finca brinda a sus pasturas y hato; por esto es que es de gran importancia buscar la manera de adaptarse y aprovechar esas pasturas de mejor manera.

FAO propone tres maneras de reducir sustancialmente la generación de emisiones: (FAO 2018, 3)

- Mejora en la productividad
- Captura de carbono
- Integración ganadera en la bioeconomía circular

1. Mejora en la productividad

Una mejora en la productividad del hato, resultará beneficioso para el productor, al generar más litros de leche por día, mejor calidad en la leche y será beneficio para el medio ambiente al provocar una reducción de emisiones de GEI a la atmosfera. Dentro de este enfoque, a continuación, se presentan algunas alternativas interesantes implementadas por los finqueros de la región:

Reproducción y cuidado del hato: en esta parte las fincas mantienen registros y buena organización de su hato, manejan adecuadamente los periodos de celo y solo

realizan fertilización in vitro; para esta actividad buscan ejemplares de buenas características genéticas, lo cual permitirá tener crías más saludables y menos propensas a enfermedades. Es importante, utilizar aretes o algún tipo de identificación para saber cuáles vacas acaban de parir, cuales están preñadas y aquellas que recibieron antibióticos para que no sean ordeñadas.

De igual manera, los finqueros llevan un control exhaustivo de las vacunas y enfermedades de su hato, en esta región se aplica la vacuna inmuno total una vez al año, vacuna para la fiebre aftosa cada seis meses y vacuna para la neumonía una sola vez en su vida.

Condiciones higiénicas en el ordeño: es importante mantener buenas condiciones de higiene durante el proceso de ordeño, se realiza el lavado de las ubres varias veces para evitar la contaminación de la leche. Otra práctica muy común es implementar el ordeño mecanizado, lamentablemente esta práctica requiere de una inversión económica importante.

Adecuación de corrales: si bien esta práctica, requiere de inversión, se considera importante mantener en buenas condiciones los corrales de las vacas en producción y de sus crías, es esta manera procurar evitar golpes y caídas que puedan afectar al bienestar del hato. En el caso de los corrales para terneros, muchos suelen usar camas de aserrín que son cambiadas cada dos semanas.

Participación en asambleas y capacitaciones: finalmente una práctica no menos importante, radica en la participación activa en cursos o capacitaciones que brindan las entidades del gobierno u organizaciones privadas, esto permite conocer las novedades respecto a la situación ganadera, exponer los inconvenientes y necesidades de la población y mantenerse al día en la difusión de información importante para esta región ganadera. Un ejemplo claro de la vinculación que existe entre los finqueros de la zona y las autoridades, se evidencia en el buen control fitosanitario que manejan para su hato, tanto en las fincas tecnificadas, así como también en las fincas de menor producción y con prácticas convencionales.



Figura 32. Prácticas para mejorar la producción y cuidado del ganado. Fotografías del autor.

2. Captura de carbono

Los bosques actúan como grandes stocks de carbono y es por esta razón que, esta alternativa se centra en la buena gestión y manejo adecuado de los pastos, de esta manera aumentar su capacidad de carga, productividad y aporte de nutrientes al hato, también evitaremos la pérdida de estas pasturas y con esto evitamos el cambio de uso de suelo y el pastoreo excesivo, considerando la gran cantidad de bosques que caracteriza a esta región, resulta de gran importancia evitar la deforestación de estos bosques, para sembrar pasturas que servirán como aumento para su hato. A continuación, se detallan prácticas enfocadas en una adecuada gestión de las pasturas:

Implementación de sistemas silvopastoriles y manejo adecuado de potreros: la implementación de sistemas silvopastoriles en la región, resulta de gran importancia y resulta ser una práctica importante y muy utilizada en la región. Los finqueros siembran árboles y forrajes que permiten mejorar la productividad de sus pastos, el hato también resulta beneficiado y aporta en la captura de carbono para la mitigación del cambio climático. El manejo adecuado de las pasturas, por una parte,

busca evitar la acumulación del hato en un solo sector del potrero y que se genere daño por el pisoteo de los animales; y por otra parte permitir a los potreros descansar y recuperarse luego de haber sido consumidos por el hato. La forma más adecuada de manejarlos es seccionar los potreros y aplicar el consumo rotacional de acuerdo al tipo de pasto y el tiempo que toma regenerarse. Se ha podido identificar que las cinco fincas que manejan prácticas tecnificadas de ganadería, realizan la rotación diaria del hato en sus potreros, para esto utilizan cercas eléctricas o cercas vivas. Otro aporte de realizar la segmentación de potreros, es evitar que el ganado tenga que recorrer grandes extensiones para poder alimentarse, esto conlleva mayor consumo de energía y afecta en la producción de leche del hato.

Siembra de potreros de mejor calidad: otra práctica muy utilizada en la región, se trata de la siembra de pastos tecnificados y de mejor calidad. Esta actividad es bastante práctica, ya que consiste en dividir al potrero en cuadrantes de tal manera que podamos probar en uno de los cuadrantes un pasto diferente al pasto normal del resto del potrero. Podremos determinar la capacidad de carga, productividad, tiempo de regeneración y aporte nutricional reflejado en el aumento o disminución de la producción de leche por día. La idea de sembrar pasturas y buscar la manera de mejorarlo mediante la aplicación de fertilizantes naturales, es poder comparar la producción de ese pasto mejorado, con las pasturas normales que encontramos en el resto del potrero. Una vez identificadas las mejoras en la producción podremos replicar esta práctica con el segundo cuadrante, luego con el tercero, hasta lograr cubrir un potrero con un pasto mejorado y de buena calidad. Es importante considerar la experimentación dentro de esta práctica, si bien la bibliografía disponible podría resultar de gran utilidad para identificar que pastos podríamos utilizar, es más importante aún, basarnos en experiencias y resultados obtenidos en campo por otras fincas vecinas. Cabe recalcar que esta práctica de producir pastos de buena calidad es una práctica poco costosa y fácil de aplicar.



Figura 33. Gestión y manejo de potreros. Fotografías del autor.

Suplementos alimenticios del hato: incluir suplementos en la alimentación del hato resulta beneficioso en algunos aspectos. El objetivo es suministrar proteína que genere un mejor aprovechamiento de los nutrientes, aumenta en el número de bacterias en el rumen y se produce una reducción de parásitos internos y externos en los animales. Es importante considerar que estos suplementos van a generar mejoras de manera paulatina, ya que, al no suministrar químicos, los suplementos generan mejoras en el organismo del animal de manera lenta. En un lapso de tres a cuatro meses se podrán notar resultados en la parte visible, pelaje, ausencia de garrapatas, entre otros; y, por otra parte, internamente al estar purgando de manera natural al animal, dará como resultado una producción de leche de mejor calidad y con menor cantidad de bacterias. En la región se pudo identificar que utilizan suplementos como afrecho de caña, cebada, silo de maíz, heno, balanceado, sales minerales y melaza, pero también podrían probarse otros suplementos como la harina de maíz molido, soya u otros productos que podrían generar un beneficio al animal.

3. Integración de la ganadería en la bioeconomía circular

El fundamento de la bioeconomía circular radica en minimizar las fugas de energía y materiales del sistema, recirculándolos en la producción. (FAO 2018, 6). Una práctica bastante común y desarrollada dentro de este enfoque, es la gestión adecuada del estiércol, en donde éste ya no es visto como un desecho, sino que se busca darle un aprovechamiento adecuado y reintroducirlo en el proceso, de tal manera que pueda generar un beneficio para la producción ganadera.

Las excretas del hato no deberían ser vistas como un desecho, sino como un recurso que podría ser reutilizado y con esto contribuir a la reducción de emisiones de GEI. La composición del estiércol varía entre una especie y otra, sin embargo, es considerado una fuente de nutrientes que mejora la fertilidad de los potreros. Existen algunas alternativas para la reutilización del estiércol, a continuación, se describen las practicas más comunes en la región:

Dispersión de estiércol como abono para plantaciones: si bien en las últimas décadas la mayoría de centros agrícolas tecnificados, han optado por la utilización de abonos sintéticos, hoy en día muchas fincas de la región han sido incentivadas a participar de una agricultura ecológica y reutilizar el estiércol de su hato como abono para fertilizar sus cultivos. La composición química de estos abonos ha llevado al incremento de su uso por el aporte de Nitrógeno, Potasio, Fosforo en suelos donde se busque mejorar su productividad. La materia orgánica se comporta como un fertilizante muy completo, ya que van a aportar tanto macroelementos como microelementos y a su vez servirán como enmiendas orgánicas por el alto contenido de materia orgánica (Gandarilla Benítez 1988, 11). En este caso, algunas fincas de esta región utilizan el estiércol para depositarlo directamente en las plantaciones de caña y potreros para mejorar así su productividad, esta actividad resulta beneficiosa para la reducción de emisiones y económicamente favorable ya que el bagazo de caña forma parte de la alimentación del hato.



Figura 34. Recolección y reutilización del estiércol como abono. Fotografías del autor.

Estiércol para actividades de lombricultura: otra actividad muy común de la región, es la producción de abono orgánico para sus pasturas, proveniente del compostaje a través de lombricultura. Considerando las grandes extensiones de terrenos con los que cuentan las fincas y la necesidad de sembrar y producir pastos de buena calidad y aporte alimenticio para su hato, la producción de abono orgánico resulta una activada bastante accesible económicamente y amigable con el medio ambiente. El proceso digestivo de la lombriz roja californiana utilizada para esta actividad produce un abono altamente nutritivo que mejora la productividad de los suelos. Para esta actividad, los trabajadores de las fincas luego de terminar el ordeño, realiza la recolección y depósito del estiércol en un espacio adecuado para que este pueda secarse y después ser depositado en las camas, el número de camas depende de la cantidad de estiércol y materia orgánica que se desee compostar. El proceso se basa en añadir una capa de tierra en las camas, luego de pasarlo por un tamiz para evitar se añadan piedras o material muy grande, se añade la materia orgánica, en este caso los trabajadores realizan una recolección diferenciada de residuos, de esta manera cáscaras, restos de comida y cualquier residuo orgánico es recolectado para luego ser

depositado en la compostera; posteriormente se añade una capa más de tierra y finalmente se añaden los lotes de lombrices a las camas, en este caso según nos comentaron, se utilizan lotes de cinco mil lombrices rojas californianas por cada cama de compostaje. Es importante mantener buen porcentaje de humedad y controlar la temperatura, para esto se suele construir cubiertas tipo invernadero, también se debe revolver periódicamente las camas, verificando de esta manera, que las lombrices empiecen a reproducirse y a descomponer la materia orgánica. Luego de un proceso de compostaje que dura entre dos y tres meses aproximadamente, se podrá retirar las primeras cantidades de composta con cuidado de no retirar las lombrices, este material deberá ser tamizado y depositado en otro contenedor con el compost listo para su uso.



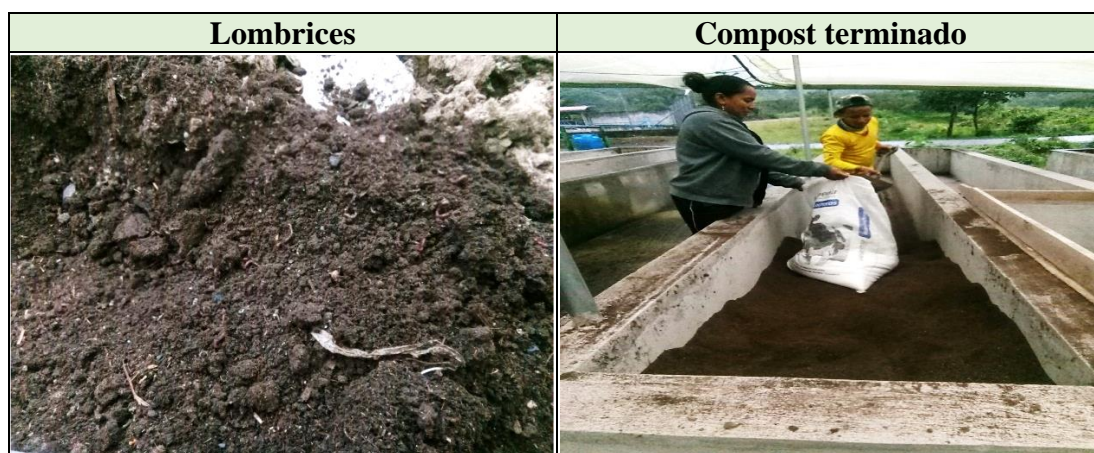


Figura 35. Reutilización del estiércol para lombricultura. Fotografías del autor.

Otra buena práctica que se ha implementado en algunas fincas de la región, es utilizar el estiércol para la producción de biol, para esto se requiere del contenido de materia orgánica del estiércol, otros materiales como leche, agua, melaza y un biodigestor en donde se pueda realizar la descomposición y fermentación de los desechos orgánicos. Para la obtención del biol el biodigestor deberá tener un colector en donde pueda almacenarse el residuo líquido que resulte de la descomposición de la materia orgánica; este proceso durará un tiempo aproximado de dos meses.



Figura 36. Recolección y reutilización del estiércol para producir biol. Fotografías del autor.

Conclusiones

Una vez determinadas las fincas, mediante entrevistas, bibliografía y cálculos realizados, se logró obtener los inputs que requiere el programa, el ingreso y cuantificación de emisiones resultó bastante amigable para el usuario, con cierto tipo de datos, cumpliendo con su objetivo de ser una metodología de cálculo de uso masivo entre los finqueros, incentivando a cuantificar sus emisiones y plantear medidas para reducirlas. Por otra parte, existe información, como el tipo y cantidad de alimentación que se le brinda al hato y la cantidad de estiércol reutilizado, que requiere de un análisis y cuantificación más complejo, con la finalidad de ingresar datos más precisos, guiados en una bibliografía confiable y no únicamente en una apreciación o estimación de los finqueros, que resultaría muy subjetiva y poco real. Finalmente se logró cuantificar las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) para las diez fincas que formaron parte del proyecto.

Una vez obtenidos los resultados del cálculo de la huella de carbono por litro de leche producido, podemos evidenciar, y como era de esperarse, las emisiones de CO₂ equivalente resultado de la producción de leche en fincas que mantienen practicas convencionales, en promedio es más del doble del promedio de emisiones de una finca que mantiene buenas prácticas de ganadería. Los factores más importantes que influyen en el aumento o disminución de emisiones de GEI son la gestión del estiércol, el número de animales que forman parte del hato y la cantidad de leche producida por finca.

El potencial que tiene la región ganadera del cantón Quijos y sus alrededores para implementar sistemas tecnificados de ganadería, es bastante bueno, considerando que existe una amplia variedad de actividades disponibles de aplicar, y poco a poco ir incluyendo dentro del desarrollo de su día a día. Algunas técnicas bastantes buenas ya han sido implementadas y otras que están por implementar, técnicas complejas como la obtención del biol resultado de la gestión del estiércol, así como técnicas básicas y sencillas como dispersar el estiércol en los potreros y plantaciones, o realizar un mejor manejo de sus potreros. Aunque parezcan de poca importancia, estas actividades permitirán reducir las emisiones de GEI al medio ambiente, sin que se afecte la producción y la rentabilidad económica de sus sistemas productivos.

El riesgo climático en las parroquias del cantón Quijos relacionado a lluvias y sequías intensas, en la actualidad mantiene un nivel entre medio y alto, pero de acuerdo

a la proyección planteada en un escenario dentro de veinte años, especialmente en parroquias como Cuyuja y Borja, la situación es preocupante. En caso de mantenerse el comportamiento que en la actualidad se desarrolla respecto al cuidado del medio ambiente y manejo de recursos naturales, ganadería extensiva y los impactos que generan otras prácticas del sector agrícola, industrial, falta de gestión de desechos sólidos y líquidos, emisiones del sector transporte y energía, entre otros, la situación puede resultar bastante preocupante por las consecuencias que esto produciría en esta región de la amazonia ecuatoriana. Por lo que, resulta urgente prestar la atención adecuada a esta problemática; las propuestas de las autoridades locales y la participación de la población ganadera es indispensable para reducir la vulnerabilidad y aumentar la capacidad de adaptación a estos efectos negativos del cambio climático en la región.

El mal manejo de estas pasturas y la presencia de eventos climáticos como lluvias intensas y sequías, a la larga van a provocar el desgaste y pérdida de la disponibilidad de potreros para alimentar a su ganado, siendo éste el punto en donde será necesario buscar nuevos potreros y adaptarlos para el sembrío de forrajes que permitan alimentar su hato y mantener su actividad ganadera. Esto provocará deforestación de bosques, que conllevan pérdida de biodiversidad de especies, afectación del equilibrio del ecosistema, generación de emisiones y pérdida de stock de carbono. En Ecuador, el uso de suelo, cambio de uso de suelo y silvicultura (USCUSS), es uno de los sectores prioritarios a intervenir para la reducción de emisiones de GEI (Ministerio del Ambiente (MAE) 2017, 70), lo que claramente nos da una idea de la cantidad de emisiones que se generarán por la pérdida de bosques, como resultado de la expansión de la frontera agropecuaria.

La disposición y colaboración brindada por la coordinación del proyecto de Ganadería Climáticamente Inteligente de FAO, quienes años atrás ya han venido trabajando en la región en diferentes proyectos, fueron de gran ayuda para poder hacer el acercamiento y conversar con los dueños y administradores de un las fincas que formaron parte del estudio.


Obras citadas

- Alltech. s. f. «¿Cómo emplea una vaca las 24 horas del día?» Página de una Empresa de Biotecnología. <https://alltechspain.blogspot.com/2015/11/como-emplea-una-vaca-las-24-horas-del.html>.
- Ávila Téllez, Salvador, Abner J Gutiérrez Chávez, y José Luis Morales Saavedra. 2010. *Producción de leche con ganado bovino*. Segunda. México: Manual Moderno.
- CLIRSEN, SENPLADES, y SIGAGRO. 2010. «Metodología de cobertura y uso de la tierra, cobertura vegetal natural, sistemas de producción agropecuario y actividades de extracción minera».
- Cobos Espinoza, Fernanda Belén, y Daniela Marieta Narváez Vélez. 2018. «Fenología y producción de Rye grass (*Lolium multiflorum*) bajo sistema de labranza convencional y alternativa en la Granja de Irquis». Cuenca: Universidad de Cuenca.
- Cornaglia, Patricia Susana. 2002. «El pasto miel: una alternativa a las pasturas de la región pampeana». Buenos Aires.
- Equipo de Cartografía Temática-SIGTIERRAS. 2016. «Manual para el usuario, levantamiento de cartografía temática escala 1:25.000, lotes 1 y 2».
- FAO. 2015. «Promoción del Manejo Ganadero Climáticamente Inteligente, integrando la reversión de la degradación de tierras y reduciendo los riesgos de desertificación en provincias vulnerables. Documento inédito de proyecto, GCP/ECU/085/GFF - GCP/ECU/092/SCF.»
- . 2018. «Soluciones ganaderas para el cambio climático».
- Figuerola, Uriel, Gregorio Núñez, Jorge Delgado, José Cueto, y Juan Flores. 2009. *Estimación de la producción de estiércol y de la excreción de nitrógeno, fósforo y potasio por bovino lechero en la Comarca Lagunera*. Segunda. México.
- GAD Municipal de Quijos. 2014. «Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Quijos».
- Gandarilla Benítez, Julio Enrique. 1988. «Empleo del estiércol vacuno para mejorar un suelo improductivo de la provincia de Camaguey, Cuba.» Budapest:

- Instituto de Investigaciones para las Ciencias del Suelo y la Agroquímica de la Academia de Ciencias de Hungría.
- Guaña Togán, Luis Javier. 2014. «Producción del kikuyo (*Pennisetum Clandestinum* Hochst) con dos alturas de corte, cinco niveles de fertilización nitrogenada y en mezcla con trébol blanco (*Trifolium Repens* L)». Quito: Universidad Central del Ecuador.
- Leiva, Ibeth. 2011. *Análisis desde un enfoque de género de los sistemas agropecuarios del cantón, Quijos, provincia de Napo, Ecuador*. Quito: Programa Regional para la Gestión Social de Ecosistemas Forestales Andinos, ECOBONA - Intercooperation.
- Machado Brito, María. 2012. «Etología Bovina». Cuenca: Universidad de Cuenca.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), y Ministerio del Ambiente (MAE). 2019. «Riesgo climático actual y futuro del sector ganadero del Ecuador». Quito, Ecuador: FAO, Ecuador.
- Ministerio del Ambiente (MAE). 2017. «Tercera Comunicación Nacional del Ecuador sobre Cambio Climático». Quito, Ecuador.
- Ministerio del Ambiente (MAE), Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), FAO y GEF. 2018. «Ganadería Climáticamente Inteligente». Quito, Ecuador.
- Moreno, Fernando, y Diego Molina. 2007. «Buenas Prácticas Agropecuarias (BPA) en la producción de ganado doble propósito bajo confinamiento con caña panelera como parte de la dieta».
- Pérez, Sheila, María Bautista, Adán Hernández, y Jonathan Enríquez. 2017. «Evaluación del potencial de generación de estiércol como materia prima para la producción de biogás en la Zona Altamira, Tamaulipas» 4.
- Valencia, Jenny. 2010. «Sistematización de buenas prácticas para la Gestión de Cuencas Hídricas en los municipios de Quijos y El Chaco - Napo».

Anexos

1. Modelo de entrevista aplicado


Análisis comparativo del cálculo de huella de carbono por litro de leche producido, entre pequeños y medianos productores que emplean prácticas convencionales y prácticas tecnificadas			 UNIVERSIDAD ANDINA SIMON BOLIVAR Ecuador	
Datos de la finca				
Nombre:	Código:	Representante:		
Ubicación:	Área:	Topografía:		
Coordenadas UTM 18S:	X:	Y:		
WGS84:	X:	Y:		
Sistema productivo:				
Producción:				
Remanentes naturales:				
Componente silvopastoril:				
Manejo del agua:				
Datos del hato				
Nº de vacas en el hato:	Nº de vacas en reproducción:	Nº de toros en el hato:	Nº de terneras en el hato:	
Nº de terneros en el hato:	Nº de vacas que murieron en el año:	Nº de toros que murieron en el año:	Nº de terneras que murieron en el año:	
Nº de terneros que murieron en el año:	Nº de vacas que faenaron en el año:	Nº de vacas que vendieron en el año:	Nº de partos en el año:	
Parámetros reproductivos				
Edad del primer parto (años):	Producción de leche (lt/animal/día):	Peso vivo de las vacas:	Peso vivo de los toros:	
Peso vivo de las terneras:	Peso vivo de los terneros:	Peso al descarte de las vacas:	Peso al sacrificio de las terneras:	
Cuanto duró el periodo de lactancia:	Raza del ganado: Brown Swiss		Peso al sacrificio de los terneros:	
Manejo de excretas				
Que manejo se da a las excretas del hato:				
Porcentaje aproximado de excretas que se reutiliza:			Porcentaje aproximado de excretas sin manejo:	
Alimentación (% de materia seca)				
Pasto fresco:	Pasto de corte:	Ensilaje de caña:		
Afrecho de cebada:	Silo de maíz:	Melaza:		
Balanceado:	Sales minerales:	Heno:		

2. Entrevistas realizadas en fincas con prácticas tecnificadas

Análisis comparativo del cálculo de huella de carbono por litro de leche producido, entre pequeños y medianos productores que emplean prácticas convencionales y prácticas tecnificadas			 <div>UNIVERSIDAD ANDINA SIMON BOLIVAR Ecuador</div>
Datos de la finca			
Nombre: La Guajira	Código: PT-1	Representante: Sr. José Bórquez	
Ubicación: Santa Rosa	Área: 99 ha aprox.	Topografía: Plano 40%; inclinado 60%	
Coordenadas UTM 18S:	X: 182416	Y: 9967998	
WGS84:	X: -0,289056	Y: -77,85289	
Sistema productivo:	Combinado: semitecnificado; emplea mano de obra asalariada; producción se destina al mercado nacional.		
Producción:	El área destinada a la ganadería es mayor al 60% de la finca		
Remanentes naturales:	Existen remanentes naturales y son conservados		
Componente silvopastoril:	Mantiene en los potreros árboles dispersos de guayaba		
Manejo del agua:	Realiza actividades de manejo del agua: reservorios (zonas secas); drenajes (zonas húmedas); y el ganado consume el agua en sistemas controlados dentro de la finca.		
Datos del hato			
N° de vacas en el hato: 42	N° de vacas en reproducción: 24	N° de toros en el hato: 0	N° de terneras en el hato: 8
N° de terneros en el hato: 12	N° de vacas que murieron en el año: 0	N° de toros que murieron en el año: 0	N° de terneras que murieron en el año: 1
N° de terneros que murieron en el año: 0	N° de vacas que faenaron en el año: 1	N° de vacas que vendieron en el año: 0	N° de partos en el año: 5
Parámetros reproductivos			
Edad del primer parto (años): 2	Producción de leche (lt/animal/día): 20	Peso vivo de las vacas: 470 Kg	Peso vivo de los toros: NA
Peso vivo de las terneras: 170 kg	Peso vivo de los terneros: 181 kg	Peso al descarte de las vacas: 400 kg	Peso al sacrificio de las terneras: NA
Cuanto duró el periodo de lactancia: 270 días	Raza del ganado: Jersey, Sueca roja y Holstein		Peso al sacrificio de los terneros: NA
Manejo de excretas			
Que manejo se da a las excretas del hato:	Se realiza la recolección y dispersión diaria de las excretas en los cultivos de caña para mejor fertilización y posteriormente esa caña es utilizada para producir alimentación alterna para el hato		
Porcentaje aproximado de excretas que se reutiliza: 6,2%		Porcentaje aproximado de excretas sin manejo: 93,8%	
Alimentación (% de materia seca)			
Pasto fresco: 62,7%	Pasto de corte: 11,6%	Ensilaje de caña: 7,5%	
Afrecho de cebada: 14,5%	Silo de maíz: NA	Melaza: NA	
Balanceado: 2,7%	Sales minerales: 0,9%	Heno: NA	


Análisis comparativo del cálculo de huella de carbono por litro de leche producido, entre pequeños y medianos productores que emplean prácticas convencionales y prácticas tecnificadas			 UNIVERSIDAD ANDINA SIMÓN BOLÍVAR Ecuador	
Datos de la finca				
Nombre: La Pradera	Código: PT-2	Representante: Sr. Marino Vinueza		
Ubicación: Borja	Área: 75 ha aprox.	Topografía: Plano 40%; inclinado 60%		
Coordenadas UTM 18S:	X: 185942	Y: 9953889		
WGS84:	X: -0,416505	Y: -77,82128		
Sistema productivo:	Combinado: semitecnificado; emplea mano de obra asalariada; producción se destina al mercado nacional.			
Producción:	El área destinada a la ganadería es mayor al 60% de la finca			
Remanentes naturales:	Existen remanentes naturales y son conservados			
Componente silvopastoril:	Mantiene en los potreros árboles dispersos			
Manejo del agua:	Realiza actividades de manejo del agua: reservorios (zonas secas); drenajes (zonas húmedas); y el ganado consume el agua en sistemas controlados dentro de la finca.			
Datos del hato				
N° de vacas en el hato: 23	N° de vacas en reproducción: 18	N° de toros en el hato: 0	N° de terneras en el hato: 4	
N° de terneros en el hato: 2	N° de vacas que murieron en el año: 1	N° de toros que murieron en el año: 0	N° de terneras que murieron en el año: 0	
N° de terneros que murieron en el año: 1	N° de vacas que faenaron en el año: 0	N° de vacas que vendieron en el año: 1	N° de partos en el año: 4	
Parámetros reproductivos				
Edad del primer parto (años): 2	Producción de leche (lt/animal/día): 16	Peso vivo de las vacas: 520 Kg	Peso vivo de los toros: NA	
Peso vivo de las terneras: 165 kg	Peso vivo de los terneros: 178 kg	Peso al descarte de las vacas: NA	Peso al sacrificio de las terneras: NA	
Cuanto duró el periodo de lactancia: 270 días	Raza del ganado: Holstein y Jersey		Peso al sacrificio de los terneros: NA	
Manejo de excretas				
Que manejo se da a las excretas del hato:	Se realiza la recolección y deposito del estiércol en las camas de lombricultura que cuenta en su terreno cercano al ordeño, para la producción de abono.			
Porcentaje aproximado de excretas que se reutiliza: 5,2%		Porcentaje aproximado de excretas sin manejo: 94,8%		
Alimentación (% de materia seca)				
Pasto fresco: 70,5%	Pasto de corte: 8,2%	Ensilaje de caña: 7,4%		
Afrecho de cebada: 11,2%	Silo de maíz: NA	Melaza: NA		
Balanceado: 1,8%	Sales minerales: 0,9%	Heno: NA		

Análisis comparativo del cálculo de huella de carbono por litro de leche producido, entre pequeños y medianos productores que emplean prácticas convencionales y prácticas tecnificadas			 UNIVERSIDAD ANDINA SIMÓN BOLÍVAR Ecuador	
Datos de la finca				
Nombre: La Tormenta	Código: PT-3	Representante: Sr. Olger Castillo		
Ubicación: Borja	Área: 80 ha aprox.	Topografía: Plano 50%; inclinado 50%		
Coordenadas UTM 18S:	X: 182662	Y: 9953802		
WGS84:	X: -0,417281	Y: -77,85072		
Sistema productivo:	Combinado: semitecnificado; emplea mano de obra asalariada; producción se destina al mercado nacional.			
Producción:	El área destinada a la ganadería es mayor al 50% de la finca			
Remanentes naturales:	Existen remanentes naturales y barreras vivas			
Componente silvopastoril:	Mantiene en los potreros árboles dispersos			
Manejo del agua:	Realiza actividades de manejo del agua: reservorios (zonas secas); drenajes (zonas húmedas); y el ganado consume el agua en sistemas controlados dentro de la finca.			
Datos del hato				
N° de vacas en el hato: 35	N° de vacas en reproducción: 24	N° de toros en el hato: 0	N° de terneras en el hato: 14	
N° de terneros en el hato: 8	N° de vacas que murieron en el año: 0	N° de toros que murieron en el año: 0	N° de terneras que murieron en el año: 0	
N° de terneros que murieron en el año: 0	N° de vacas que faenaron en el año: 0	N° de vacas que vendieron en el año: 1	N° de partos en el año: 7	
Parámetros reproductivos				
Edad del primer parto (años): 2	Producción de leche (lt/animal/día): 21	Peso vivo de las vacas: 542 Kg	Peso vivo de los toros: NA	
Peso vivo de las terneras: 170 kg	Peso vivo de los terneros: 184 kg	Peso al descarte de las vacas: NA	Peso al sacrificio de las terneras: NA	
Cuanto duró el periodo de lactancia: 270 días	Raza del ganado: Holstein, Jersey, Sueca roja		Peso al sacrificio de los terneros: NA	
Manejo de excretas				
Que manejo se da a las excretas del hato:	Se realiza la recolección y dispersión diaria de las excretas en los potreros para mejorar su fertilidad y aportar con nutrientes que mejoren la calidad de las pasturas.			
Porcentaje aproximado de excretas que se reutiliza: 6,1%		Porcentaje aproximado de excretas sin manejo: 93,9%		
Alimentación (% de materia seca)				
Pasto fresco: 70,6%	Pasto de corte: 8,6%	Ensilaje de caña: NA		
Afrecho de cebada: 12,4%	Silo de maíz: 5,8%	Melaza: NA		
Balanceado: 2,1%	Sales minerales: 0,5%	Heno: NA		

Análisis comparativo del cálculo de huella de carbono por litro de leche producido, entre pequeños y medianos productores que emplean prácticas convencionales y prácticas tecnificadas			 UNIVERSIDAD ANDINA SIMÓN BOLÍVAR Ecuador	
Datos de la finca				
Nombre: La Esperanza	Código: PT-4	Representante: Ing. Marcos Cahuatijo		
Ubicación: Santa Rosa	Área: 140 ha aprox.	Topografía: Plano 50%; inclinado 50%		
Coordenadas UTM 18S:	X: 192301	Y: 9967177		
WGS84:	X: -0,296494	Y: -77,76416		
Sistema productivo:	Combinado: semitecnificado; emplea mano de obra asalariada; producción se destina al mercado nacional.			
Producción:	El área destinada a la ganadería es mayor al 65% de la finca			
Remanentes naturales:	Existen remanentes naturales y son conservados			
Componente silvopastoril:	Mantiene en los potreros árboles dispersos de frutos			
Manejo del agua:	Realiza actividades de manejo del agua: reservorios (zonas secas); drenajes (zonas húmedas); y el ganado consume el agua en sistemas controlados dentro de la finca.			
Datos del hato				
N° de vacas en el hato: 60	N° de vacas en reproducción: 28	N° de toros en el hato: 1	N° de terneras en el hato: 36	
N° de terneros en el hato: 12	N° de vacas que murieron en el año: 0	N° de toros que murieron en el año: 0	N° de terneras que murieron en el año: 0	
N° de terneros que murieron en el año: 0	N° de vacas que faenaron en el año: 0	N° de vacas que vendieron en el año: 0	N° de partos en el año: 9	
Parámetros reproductivos				
Edad del primer parto (años): 2	Producción de leche (lt/animal/día): 31	Peso vivo de las vacas: 571 kg	Peso vivo de los toros: 684 kg	
Peso vivo de las terneras: 165 kg	Peso vivo de los terneros: 180 kg	Peso al descarte de las vacas: NA	Peso al sacrificio de las terneras: NA	
Cuanto duró el periodo de lactancia: 270 días	Raza del ganado: Jersey y Holstein		Peso al sacrificio de los terneros: NA	
Manejo de excretas				
Que manejo se da a las excretas del hato:	Se realiza la recolección y direccionamiento del estiércol para las camas de lombricultura, descomposición de la materia orgánica y generación de abono para sus pasturas y otros sembríos.			
Porcentaje aproximado de excretas que se reutiliza: 8,1%		Porcentaje aproximado de excretas sin manejo: 91,9%		
Alimentación (% de materia seca)				
Pasto fresco: 67,2%	Pasto de corte: 5,2%	Ensilaje de caña: NA		
Afrecho de cebada: 13,5%	Silo de maíz: 5,8%	Melaza: NA		
Balanceado: 3,2%	Sales minerales: 0,6%	Heno: 4,5%		


Análisis comparativo del cálculo de huella de carbono por litro de leche producido, entre pequeños y medianos productores que emplean prácticas convencionales y prácticas tecnificadas			 UNIVERSIDAD ANDINA SIMON BOLIVAR Ecuador
Datos de la finca			
Nombre: Gran Duval	Código: PT-5	Representante: Sr. Duval García	
Ubicación: El Chaco	Área: 80 ha aprox.	Topografía: Plano 70%; inclinado 30%	
Coordenadas UTM 18S:	X: 187800	Y: 9961452	
WGS84:	X: -0,348196	Y: -77,80458	
Sistema productivo:	Combinado: semitecnificado; emplea mano de obra asalariada; producción se destina al mercado nacional.		
Producción:	El área destinada a la ganadería es mayor al 70% de la finca		
Remanentes naturales:	Existen remanentes naturales y son conservados		
Componente silvopastoril:	Mantiene en los potreros árboles dispersos y barreras vivas.		
Manejo del agua:	Realiza actividades de manejo del agua: reservorios (zonas secas); drenajes (zonas húmedas); y el ganado consume el agua en sistemas controlados dentro de la finca.		
Datos del hato			
N° de vacas en el hato: 36	N° de vacas en reproducción: 21	N° de toros en el hato: 0	N° de terneras en el hato: 23
N° de terneros en el hato: 12	N° de vacas que murieron en el año: 0	N° de toros que murieron en el año: 0	N° de terneras que murieron en el año: 0
N° de terneros que murieron en el año: 0	N° de vacas que faenaron en el año: 0	N° de vacas que vendieron en el año: 0	N° de partos en el año: 5
Parámetros reproductivos			
Edad del primer parto (años): 2	Producción de leche (lt/animal/día): 27	Peso vivo de las vacas: 540 Kg	Peso vivo de los toros: NA
Peso vivo de las terneras: 168 kg	Peso vivo de los terneros: 184kg	Peso al descarte de las vacas: NA	Peso al sacrificio de las terneras: NA
Cuanto duró el periodo de lactancia: 270 días	Raza del ganado: Holstein y Jersey		Peso al sacrificio de los terneros: NA
Manejo de excretas			
Que manejo se da a las excretas del hato:	Se realiza la recolección y disposición diaria de las excretas en el biodigestor construido para la producción de biol.		
Porcentaje aproximado de excretas que se reutiliza: 7,8%		Porcentaje aproximado de excretas sin manejo: 92,2%	
Alimentación (% de materia seca)			
Pasto fresco: 70,4%	Pasto de corte: 4,3%	Ensilaje de caña: 4,9%	
Afrecho de cebada: 8,4%	Silo de maíz: 4,2%	Melaza: NA	
Balanceado: 2,2%	Sales minerales: 0,5%	Heno: 5,1%	

3. Entrevistas realizadas en fincas con prácticas convencionales

Análisis comparativo del cálculo de huella de carbono por litro de leche producido, entre pequeños y medianos productores que emplean prácticas convencionales y prácticas tecnificadas			 UNIVERSIDAD ANDINA SIMON BOLIVAR Ecuador	
Datos de la finca				
Nombre: Pakchayaku	Código: PC-1	Representante: Sr. José Grefa Alvarado		
Ubicación: Baeza	Área: 70 ha aprox.	Topografía: Plano 35%; inclinado 65%		
Coordenadas UTM 18S:	X: 178422	Y: 9943367		
WGS84:	X: -0,511517	Y: -77, 88882		
Sistema productivo:	Marginal-Mercantil: prácticas tradicionales, articulado con el mercado de consumo y genera pocos excedentes e intercambio de productos.			
Producción:	El área destinada a la ganadería varía entre el 20 y 40% de la finca			
Remanentes naturales:	Existen remanentes naturales y son conservados en la medida de lo posible			
Componente silvopastoril:	Mantiene en los potreros árboles dispersos (más de 10 árboles/ha)			
Manejo del agua:	No realiza actividades de manejo del agua: reservorios (zonas secas); drenajes (zonas húmedas); y, el ganado consume el agua en un abrevadero.			
Datos del hato				
Nº de vacas en el hato: 6	Nº de vacas en reproducción: 4	Nº de toros en el hato: 1	Nº de terneras en el hato: 3	
Nº de terneros en el hato: 1	Nº de vacas que murieron en el año: 0	Nº de toros que murieron en el año: 0	Nº de terneras que murieron en el año: 0	
Nº de terneros que murieron en el año: 0	Nº de vacas que faenaron en el año: 0	Nº de vacas que vendieron en el año: 0	Nº de partos en el año: 2	
Parámetros reproductivos				
Edad del primer parto (años): 2	Producción de leche (lt/animal/día): 9	Peso vivo de las vacas: 554 kg	Peso vivo de los toros: 607 kg	
Peso vivo de las terneras: 160 kg	Peso vivo de los terneros: 173 kg	Peso al descarte de las vacas: NA	Peso al sacrificio de las terneras: NA	
Cuanto duró el periodo de lactancia: 270 días	Raza del ganado: Brown Swiss		Peso al sacrificio de los terneros: NA	
Manejo de excretas				
Que manejo se da a las excretas del hato:	No se realiza gestión del estiércol generado			
Porcentaje aproximado de excretas que se reutiliza: 0%	Porcentaje aproximado de excretas sin manejo: 100%			
Alimentación (% de materia seca)				
Pasto fresco: 80,2%	Pasto de corte: 3,6%	Ensilaje de caña: 5,8%		
Afrecho de cebada: 6,1%	Silo de maíz: NA	Melaza: NA		
Balanceado: 4,3%	Sales minerales: NA	Heno: NA		

Análisis comparativo del cálculo de huella de carbono por litro de leche producido, entre pequeños y medianos productores que emplean prácticas convencionales y prácticas tecnificadas			 UNIVERSIDAD ANDINA SIMON BOLIVAR Ecuador	
Datos de la finca				
Nombre: Guasca	Código: PC-2	Representante: Sr. Paulino Grefa Shiguano		
Ubicación: Cosanga	Área: 50 ha aprox.	Topografía: Plano 40%; inclinado 60%		
Coordenadas UTM 18S:	X: 181439	Y: 9940307		
WGS84:	X: -0,539168	Y: -77,86175		
Sistema productivo:	Marginal-Mercantil: prácticas tradicionales, articulado con el mercado de consumo y genera pocos excedentes e intercambio de productos.			
Producción:	El área destinada a la ganadería varía entre el 20 y 40% de la finca			
Remanentes naturales:	Existen remanentes naturales y son conservados en la medida de lo posible.			
Componente silvopastoril:	Mantiene en los potreros árboles dispersos (más de 10 árboles/ha)			
Manejo del agua:	No realiza actividades de manejo del agua: reservorios (zonas secas); drenajes (zonas húmedas); y, el ganado consume el agua en un abrevadero.			
Datos del hato				
Nº de vacas en el hato: 7	Nº de vacas en reproducción: 5	Nº de toros en el hato: 1	Nº de terneras en el hato: 3	
Nº de terneros en el hato: 3	Nº de vacas que murieron en el año: 0	Nº de toros que murieron en el año: 0	Nº de terneras que murieron en el año: 0	
Nº de terneros que murieron en el año: 0	Nº de vacas que faenaron en el año: 0	Nº de vacas que vendieron en el año: 0	Nº de partos en el año: 1	
Parámetros reproductivos				
Edad del primer parto (años): 2	Producción de leche (lt/animal/día): 9	Peso vivo de las vacas: 428 kg	Peso vivo de los toros: 506 kg	
Peso vivo de las terneras: 162 kg	Peso vivo de los terneros: 170 kg	Peso al descarte de las vacas: NA	Peso al sacrificio de las terneras: NA	
Cuanto duró el periodo de lactancia: 270 días	Raza del ganado: Holstein		Peso al sacrificio de los terneros: NA	
Manejo de excretas				
Que manejo se da a las excretas del hato:	No se realiza gestión del estiércol generado			
Porcentaje aproximado de excretas que se reutiliza: 0%		Porcentaje aproximado de excretas sin manejo: 100%		
Alimentación (% de materia seca)				
Pasto fresco: 82,3%	Pasto de corte: 4,1%	Ensilaje de caña: 8,2%		
Afrecho de cebada: NA	Silo de maíz: NA	Melaza: NA		
Balanceado: 5,4%	Sales minerales: NA	Heno: NA		

Análisis comparativo del cálculo de huella de carbono por litro de leche producido, entre pequeños y medianos productores que emplean prácticas convencionales y prácticas tecnificadas			 UNIVERSIDAD ANDINA SIMON BOLIVAR Ecuador	
Datos de la finca				
Nombre: Matundo	Código: PC-3	Representante: Sr. Francisco Grefa Chimbo		
Ubicación: Cosanga	Área: 37 ha aprox.	Topografía: Plano 40%; inclinado 60%		
Coordenadas UTM 18S:	X: 178753	Y: 9937160		
WGS84:	X: -0,567581	Y: -77,88587		
Sistema productivo:	Marginal-Mercantil: prácticas tradicionales, articulado con el mercado de consumo y genera pocos excedentes e intercambio de productos.			
Producción:	El área destinada a la ganadería varía entre el 20 y 40% de la finca			
Remanentes naturales:	Existen remanentes naturales y son conservados en la medida de lo posible.			
Componente silvopastoril:	Mantiene en los potreros árboles dispersos (más de 10 árboles/ha)			
Manejo del agua:	No realiza actividades de manejo del agua: reservorios (zonas secas); drenajes (zonas húmedas); y, el ganado consume el agua en un abrevadero.			
Datos del hato				
Nº de vacas en el hato: 11	Nº de vacas en reproducción: 8	Nº de toros en el hato: 1	Nº de terneras en el hato: 6	
Nº de terneros en el hato: 2	Nº de vacas que murieron en el año: 0	Nº de toros que murieron en el año: 0	Nº de terneras que murieron en el año: 0	
Nº de terneros que murieron en el año: 0	Nº de vacas que faenaron en el año: 0	Nº de vacas que vendieron en el año: 0	Nº de partos en el año: 2	
Parámetros reproductivos				
Edad del primer parto (años): 2	Producción de leche (lt/animal/día): 9	Peso vivo de las vacas: 483 kg	Peso vivo de los toros: 556 kg	
Peso vivo de las terneras: 170 kg	Peso vivo de los terneros: 177 kg	Peso al descarte de las vacas: NA	Peso al sacrificio de las terneras: NA	
Cuanto duró el periodo de lactancia: 270 días	Raza del ganado: Holstein		Peso al sacrificio de los terneros: NA	
Manejo de excretas				
Que manejo se da a las excretas del hato:	No se realiza gestión del estiércol generado			
Porcentaje aproximado de excretas que se reutiliza: 0%		Porcentaje aproximado de excretas sin manejo: 100%		
Alimentación (% de materia seca)				
Pasto fresco: 86,3%	Pasto de corte: NA	Ensilaje de caña: 6,9%		
Afrecho de cebada: NA	Silo de maíz: NA	Melaza: NA		
Balanceado: 6,8%	Sales minerales: NA	Heno: NA		

Análisis comparativo del cálculo de huella de carbono por litro de leche producido, entre pequeños y medianos productores que emplean prácticas convencionales y prácticas tecnificadas			 UNIVERSIDAD ANDINA SIMON BOLIVAR Ecuador	
Datos de la finca				
Nombre: La Esperanza	Código: PC-4	Representante: Sra. Rosa Peñafiel		
Ubicación: Cosanga	Área: 60 ha aprox.	Topografía: Plano 40%; inclinado 60%		
Coordenadas UTM 18S:	X: 176599	Y: 9929625		
WGS84:	X: -0,635627	Y: -77,90524		
Sistema productivo:	Marginal-Mercantil: prácticas tradicionales, articulado con el mercado de consumo y genera pocos excedentes e intercambio de productos.			
Producción:	El área destinada a la ganadería varía entre el 20 y 40% de la finca			
Remanentes naturales:	Existen remanentes naturales y son conservados en la medida de lo posible.			
Componente silvopastoril:	Mantiene en los potreros árboles dispersos (más de 10 árboles/ha)			
Manejo del agua:	No realiza actividades de manejo del agua: reservorios (zonas secas); drenajes (zonas húmedas); y, el ganado consume el agua en un abrevadero.			
Datos del hato				
Nº de vacas en el hato: 10	Nº de vacas en reproducción: 7	Nº de toros en el hato: 1	Nº de terneras en el hato: 6	
Nº de terneros en el hato: 1	Nº de vacas que murieron en el año: 0	Nº de toros que murieron en el año: 0	Nº de terneras que murieron en el año: 0	
Nº de terneros que murieron en el año: 0	Nº de vacas que faenaron en el año: 0	Nº de vacas que vendieron en el año: 0	Nº de partos en el año: 2	
Parámetros reproductivos				
Edad del primer parto (años): 2	Producción de leche (lt/animal/día): 10	Peso vivo de las vacas: 503 kg	Peso vivo de los toros: 584 kg	
Peso vivo de las terneras: 175 kg	Peso vivo de los terneros: 184 kg	Peso al descarte de las vacas: NA	Peso al sacrificio de las terneras: NA	
Cuanto duró el periodo de lactancia: 270 días	Raza del ganado: Holstein		Peso al sacrificio de los terneros: NA	
Manejo de excretas				
Que manejo se da a las excretas del hato:	No se realiza gestión del estiércol generado			
Porcentaje aproximado de excretas que se reutiliza: 0%		Porcentaje aproximado de excretas sin manejo: 100%		
Alimentación (% de materia seca)				
Pasto fresco: 85%	Pasto de corte: NA	Ensilaje de caña: 6,3%		
Afrecho de cebada: 5,2%	Silo de maíz: NA	Melaza: NA		
Balanceado: 3,5%	Sales minerales: NA	Heno: NA		

Análisis comparativo del cálculo de huella de carbono por litro de leche producido, entre pequeños y medianos productores que emplean prácticas convencionales y prácticas tecnificadas			 UNIVERSIDAD ANDINA SIMON BOLIVAR Ecuador	
Datos de la finca				
Nombre: Shicayacu	Código: PC-5	Representante: Sr. Benancio Huatatoca		
Ubicación: Cosanga	Área: 75 ha aprox.	Topografía: Plano 40%; inclinado 60%		
Coordenadas UTM 18S:	X: 182372	Y: 9933428		
WGS84:	X: -0,601306	Y: -77,85341		
Sistema productivo:	Marginal-Mercantil: prácticas tradicionales, articulado con el mercado de consumo y genera pocos excedentes e intercambio de productos.			
Producción:	El área destinada a la ganadería varía entre el 20 y 40% de la finca			
Remanentes naturales:	Existen remanentes naturales y son conservados en la medida de lo posible.			
Componente silvopastoril:	Mantiene en los potreros árboles dispersos (más de 10 árboles/ha)			
Manejo del agua:	No realiza actividades de manejo del agua: reservorios (zonas secas); drenajes (zonas húmedas); y, el ganado consume el agua en un abrevadero.			
Datos del hato				
Nº de vacas en el hato: 14	Nº de vacas en reproducción: 10	Nº de toros en el hato: 2	Nº de terneras en el hato: 9	
Nº de terneros en el hato: 0	Nº de vacas que murieron en el año: 0	Nº de toros que murieron en el año: 0	Nº de terneras que murieron en el año: 0	
Nº de terneros que murieron en el año: 0	Nº de vacas que faenaron en el año: 0	Nº de vacas que vendieron en el año: 0	Nº de partos en el año: 2	
Parámetros reproductivos				
Edad del primer parto (años): 2	Producción de leche (lt/animal/día): 11	Peso vivo de las vacas: 558 kg	Peso vivo de los toros: 593 kg	
Peso vivo de las terneras: 174 kg	Peso vivo de los terneros: 180 kg	Peso al descarte de las vacas: NA	Peso al sacrificio de las terneras: NA	
Cuanto duró el periodo de lactancia: 270 días	Raza del ganado: Holstein, Brown Swiss		Peso al sacrificio de los terneros: NA	
Manejo de excretas				
Que manejo se da a las excretas del hato:	No se realiza gestión del estiércol generado			
Porcentaje aproximado de excretas que se reutiliza: 0%		Porcentaje aproximado de excretas sin manejo: 100%		
Alimentación (% de materia seca)				
Pasto fresco: 87,4%	Pasto de corte: NA	Ensilaje de caña: 5,3%		
Afrecho de cebada: 4,1%	Silo de maíz: NA	Melaza: NA		
Balanceado: 3,2%	Sales minerales: NA	Heno: NA		

4. Resultados obtenidos en fincas con prácticas tecnificadas

Finca La Guajira



Finca La Pradera



Finca La Tormenta



Finca La Esperanza



Finca Gran Duval



5. Resultados obtenidos en fincas con prácticas convencionales

Finca Pakchayaku



Finca Guasca



Finca Matundo



Finca La Esperanza



Finca Shicayaku

Resultados de emisiones directas

	Metano Fermentación Entérica Kg CO ₂ -eq	Metano Manejo de Excretas Kg CO ₂ -eq	N ₂ O Manejo de Excretas Kg CO ₂ -eq	N ₂ O Excretas en pasturas Kg CO ₂ -eq
VACAS EN PRODUCCIÓN	53919.47	1344.08	0.00	9812.45
VACAS SECAS	12816.58	319.49	0.00	3412.68
TOROS	6955.57	173.39	0.00	1852.07
HEMBRAS DE REEMPLAZO	16227.10	404.50	0.00	3958.28
MACHOS DE REEMPLAZO	13007.38	324.24	0.00	3199.63
MACHOS DE CARNE	0.00	0.00	-0.00	-0.00
HEMBRAS DE CARNE	0.00	0.00	-0.00	-0.00
Total	102926.11	2565.70	0.00	22235.11

EMISIONES TOTALES: 127726.92 Kg CO₂-eq

TOTAL LECHE 41580 Litros

INTENSIDAD: 3.07 Kg CO₂-eq / Litro de leche

TOTAL CARNE 383.54 Kg peso a la canal

INTENSIDAD: 333.02 Kg CO₂-eq / Kg carne a la canal

